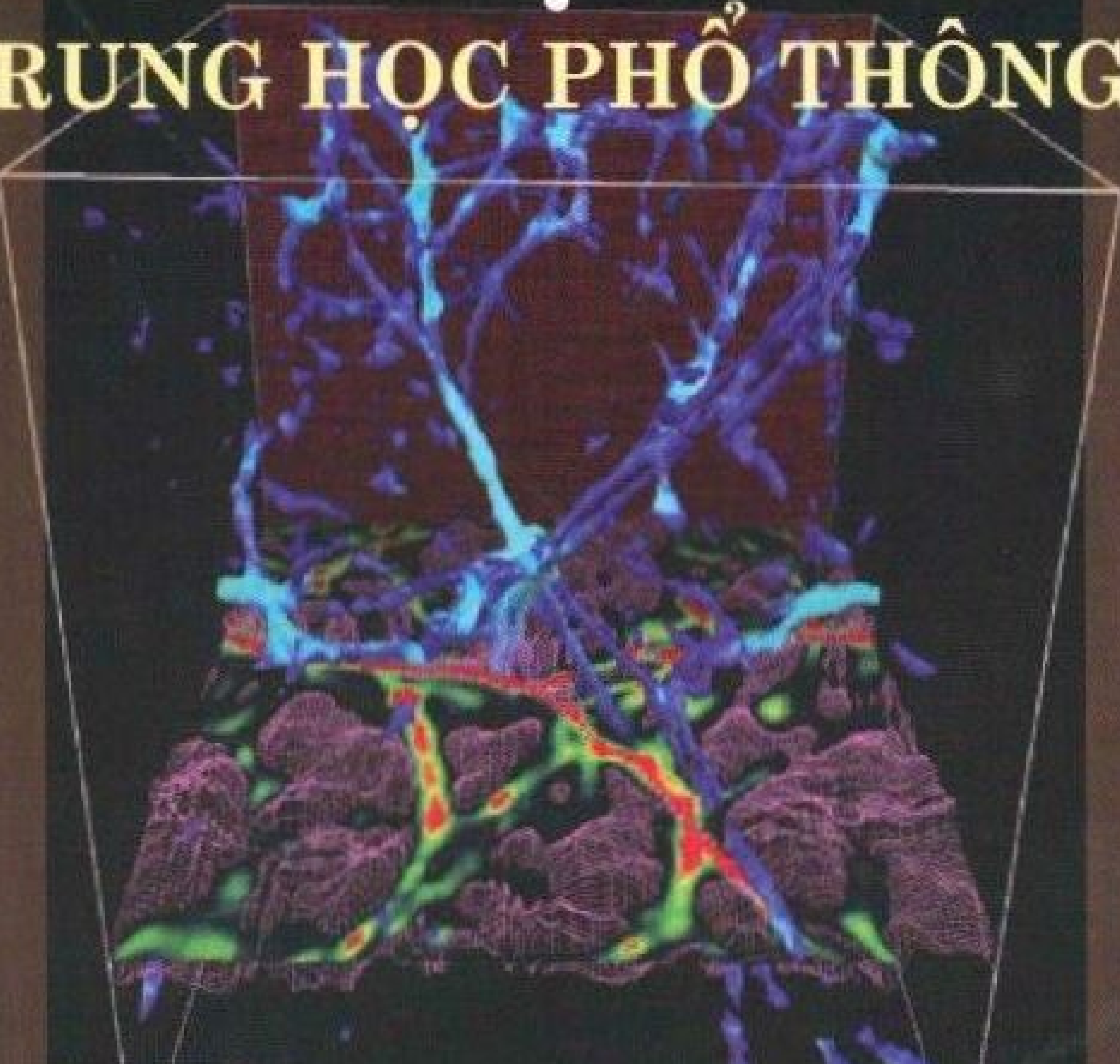
NGUYỄN ĐÌNH THƯỚC

NHỮNG BÀI TẬP SÁNG TẠO VỀ VẬT LÍ

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TS. NGUYỄN ĐÌNH THƯỚC

NHỮNG BÀI TẬP SÁNG TẠO
VỀ VẬT LÍ
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

MỤC LỤC

Trang

I. Bài tập sáng tạo về vật lý là gì? 5

1.1. Cơ sở lý thuyết bài tập sáng tạo 5

1.2. Bài tập sáng tạo 6

1.3. Các dấu hiệu nhận biết bài tập sáng tạo và ví dụ 9

1.4. TRIZ – cơ sở phương pháp luận của bài tập sáng tạo về vật lý ...16

1.5. Bài tập sáng tạo với việc phát triển tư duy học sinh trong học tập vật lý 17

II. Các bài tập sáng tạo về vật lý trung học phổ thông 19

III. Hướng dẫn và lời giải 45

IV. Tự giải các bài tập vật lý sáng tạo ở mức độ cao 121

Tài liệu tham khảo 137

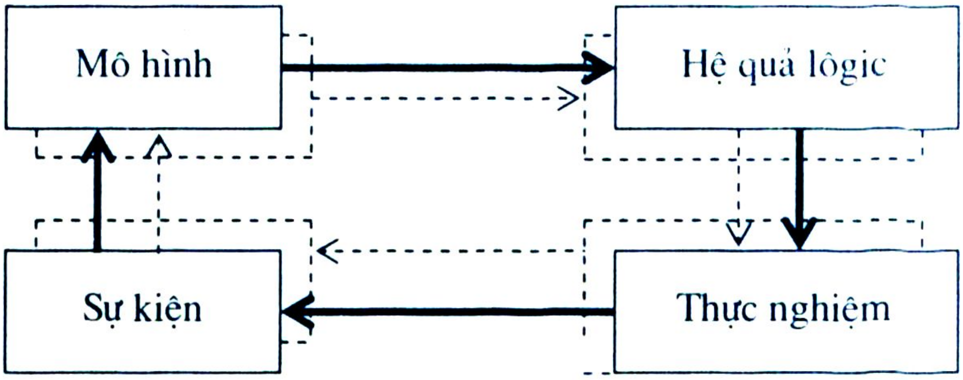
I. BÀI TẬP SÁNG TẠO VỀ VẬT LÍ LÀ GÌ?

1.1 Cơ sở lý thuyết của bài tập sáng tạo

Sáng tạo là tìm ra cái mới, cách giải quyết mới, không bị gò bó, phụ thuộc vào cái đã có. Sáng tạo là hoạt động đặc thù chỉ con người mới có để tạo ra những giá trị tinh thần, vật chất mới. Sáng tạo cần cho bất cứ lĩnh vực nào trong cuộc sống, lao động của con người ở mọi cấp độ từ vi mô đến vĩ mô. Các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm về tâm lý học sáng tạo đã chỉ ra rằng: mỗi người đều tiềm ẩn khả năng sáng tạo lớn hoặc nhỏ. Nếu được bồi dưỡng rèn luyện thường xuyên, đúng phương pháp thì tiềm năng sáng tạo sẽ bộc lộ, phát triển và sáng tạo ra giá trị vật chất hoặc tinh thần lớn cho nhân loại, hoặc chí ít cũng cải tạo nâng cao chất lượng cuộc sống của chính mình góp phần xây dựng xã hội ngày càng tiến bộ; Nếu không được bồi dưỡng rèn luyện thì tiềm năng sáng tạo sẽ dần mai một hoặc không có điều kiện bộc lộ. Kết luận đó thực sự có ý nghĩa đối với dạy học trong nhà trường. Một trong bốn nhiệm vụ của dạy học các môn khoa học là phát triển ở học sinh năng lực tư duy gồm tư duy lôgic, tư duy sáng tạo, tư duy đặc thù của bộ môn tạo cơ sở cho việc bồi dưỡng năng lực giải quyết vấn đề. Nhiệm vụ này được Phạm Văn Đồng gói gọn trong câu nói đầy ý nghĩa: "Dạy là phải gõ vào trí thông minh của học sinh", "nghề dạy học là nghề sáng tạo nhất trong những nghề sáng tạo". Trong thực tiễn cuộc vận động đổi mới phương pháp dạy học hiện nay, vấn đề "dạy thế nào để bồi dưỡng tư duy sáng tạo" là câu hỏi được nhiều người quan tâm.

Cơ sở lý thuyết của bài tập sáng tạo (BTST) trong dạy học Vật lý là sự giống nhau về bản chất của hoạt động nhận thức khoa học Vật lý và hoạt động học tập Vật lý, bản chất đó thể hiện tính mới mẻ trong nhận thức: nhà vật lý học "cái mới" ông tìm ra là phát minh khoa học mà nhân loại chưa một ai biết, còn học sinh khám phá "cái mới" đối với bản thân mình; và "cái mới" là bản chất của sự sáng tạo. Trong vật lí học, V.G. Ra-zu-mốp-xki trình bày quá trình sáng tạo dưới dạng chu trình như sau:

Sơ đồ: Chu trình sáng tạo khoa học



Quá trình sáng tạo diễn ra theo chu trình gồm 4 giai đoạn như trên, trong đó khó khăn nhất, đòi hỏi sự sáng tạo cao nhất là giai đoạn từ những sự kiện khởi đầu đề xuất mô hình giả thuyết và giai đoạn đưa ra phương án thực nghiệm để kiểm tra hệ quả suy ra từ mô hình giả thuyết. Trong hai giai đoạn này không có con đường suy luận lôgic mà chủ yếu dựa vào trực giác; ở đây tư duy trực giác giữ vai trò quan trọng bắt buộc phải đưa ra một phỏng đoán mới, một giải pháp mới chưa hề có, một hoạt động sáng tạo thực sự.

Dựa vào chu trình sáng tạo khoa học trong vật lý học, sự tương tự về bản chất của quá trình nhận thức của học sinh khi học tập vật lý và của nhà vật lý học khi nghiên cứu vật lý; dựa vào phương pháp luận sáng tạo đã có thể xây dựng những bài tập sáng tạo về vật lí để bồi dưỡng năng lực sáng tạo cho học sinh trong dạy học môn vật lý. Bài tập sáng tạo về vật lý là một khái niệm khá mới của lý luận dạy học vật lý nước ta, còn ít được đề cập đến hoặc nếu có nhưng chưa thành hệ thống và khó vận dụng. Dưới đây chúng tôi xin giới thiệu cơ sở lý luận xây dựng và định hướng vận dụng bài tập sáng tạo trong dạy học vật lý THPT.

1.2 Bài tập sáng tạo

Trong dạy học môn vật lý, bài tập là phương tiện giáo dưỡng có hiệu quả đặc biệt. Bài tập được sử dụng trong tất cả các giai đoạn của quá trình dạy học nhất là giai đoạn củng cố, vận dụng, khắc sâu, mở rộng kiến thức. Chỉ có thông qua hoạt động tự lực giải các bài tập vật lý thì kiến thức mới trở nên sâu sắc hoàn thiện và biến thành vốn riêng của người học; thông qua giải bài tập việc nắm vững kiến thức mới đạt đến mức độ phân tích, tổng hợp, đánh giá (theo thang 6 bậc nhận thức của Bloom). Bài tập vật lý rất đa dạng và phong phú có nhiều cách gọi tên, phân loại khác nhau dựa theo việc chọn tiêu chí khác nhau. Nếu căn cứ tính chất của quá trình tư duy khi giải bài tập là tính chất tái hiện (tái hiện cách thức thực hiện) hay tính chất sáng tạo có thể chia thành hai loại:

- Bài tập luyện tập (BTLT): dùng rèn luyện kỹ năng áp dụng những kiến thức xác định giải các bài tập theo một khuôn mẫu đã có. Tính chất tái hiện của tư duy thể hiện ở chỗ: Học sinh so sánh bài tập cần giải với các dạng bài tập đã biết và huy động cách thức giải đã biết; trong đề bài đã hàm chứa angôrit giải.

- Bài tập sáng tạo (BTST): Khái niệm bài tập sáng tạo về vật lí được V.G. Razumôpxki (Nga) nêu ra từ những năm 60 của thế kỷ 20. Đó là bài tập mà giả thiết không có thông tin đầy đủ liên quan đến hiện tượng quá trình vật lý, có những đại lượng vật lí được ẩn dấu; điều kiện bài toán không chứa đựng chỉ dẫn trực tiếp và gián tiếp về angôrit giải hay kiến thức vật lý cần sử dụng. Loại bài tập này dùng cho việc bồi dưỡng các phẩm chất của tư duy sáng tạo: tính linh hoạt, mềm dẻo, độc đáo, nhạy cảm. Tính chất sáng tạo thể hiện ở chỗ không có angôrit cho việc giải bài tập, đề bài che giấu dữ kiện khiến người giải liên hệ tới một angôrit đã có. Với BTST người giải phải vận dụng kiến thức linh hoạt trong những tình huống mới (chưa biết), phát hiện điều mới (về kiến thức, kỹ năng hoạt động hoặc thái độ ứng xử mới).

Việc phân chia này mang tính tương đối bởi "cái mới" có tính tương đối phụ thuộc vào đối tượng giải bài tập và phụ thuộc thời điểm sử dụng: "mới" tại thời điểm này (khi đó là BTST) nhưng sau đó khi đã biết thì lại trở thành BTLT (cho từng học sinh).

Có thể thấy rõ sự phân biệt BTLT và BTST qua ví dụ sau:

Ở phần Cơ học lớp 10, sau khi HS đã nắm vững định luật bảo toàn động lượng ở mức độ áp dụng (bậc 3/6 thang nhận thức Bloom) giáo viên cho HS giải bài tập sau:

Bài toán 1. Một chiếc thuyền dài 2m và khối lượng 100kg đứng yên trên mặt hồ phẳng lặng; trên thuyền có một người khối lượng 60 kg. Thuyền đậu theo phương vuông góc với bờ sông. Nếu người di chuyển từ mũi đến lái theo hướng lại gần bờ thì thuyền dịch chuyển như thế nào? Tính độ dịch chuyển của thuyền trên mặt nước (bỏ qua sức cản của nước).

Đây là bài tập Vật lý 10 THPT đã quen thuộc, được dùng cho việc rèn luyện kỹ năng áp dụng phương pháp bảo toàn (định luật bảo toàn động lượng).

Đa số học sinh thường mắc sai lầm khi giải bài toán này là không tính đến tính chất tương đối của động lượng, áp dụng máy móc định luật bảo toàn động lượng, xét động lượng của người trong hệ quy chiếu thuyền và động lượng của thuyền trong hệ quy chiếu đất và đưa đến kết quả $x = -\frac{m}{M}l$ (tương tự bài toán súng giật lúc bắn).

Vì vậy sử dụng bài toán này vừa rèn luyện kỹ năng áp dụng phương pháp bảo toàn vừa khắc sâu tính chất tương đối của động lượng: động lượng tổng cộng của một hệ bằng tổng véc tơ động lượng của các vật trong hệ *tính trong cùng một hệ quy chiếu*, không có công thức cộng động lượng tương tự như công thức cộng vận tốc. Lời giải tóm tắt:

- Hệ thuyền - người là hệ kín theo phương ngang.

- Khi người đứng yên thì thuyền cũng đứng yên, động lượng của hệ trong hệ quy chiếu đất bằng không.

- Khi người dịch chuyển trên thuyền với vận tốc $\vec{v}$ (đối với thuyền) thì thuyền dịch chuyển với vận tốc $\vec{V}$ (đối với đất), động lượng của hệ trong hệ quy chiếu đất: MV + m (v + V)

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ và chú ý thời gian chuyển động của người và của thuyền như nhau ta có kết quả: $x = -\frac{m}{m + M}l$; (dấu (–) cho biết dịch chuyển của thuyền ngược hướng với dịch chuyển của người trên thuyền).

Như vậy đây là BTLT nếu học sinh đã được trang bị angôrit phương pháp bảo toàn động lượng, từ việc giải bài toán súng giật lúc bắn, đến giải thích hiện tượng giật lùi của thuyền khi người nhảy từ thuyền lên bờ, đến việc giải bài toán 1 là sự tăng dần mức độ phức tạp nhưng chưa có sự nhảy vọt về chất trong tư duy, mà là sự luyện tập kỹ năng.

Nếu chú ý đến các giả thiết và ẩn số của bài toán 1: M = 100kg, m = 60 kg, l = 2m. Tìm x = ? ta thấy đây là bài toán giáo khoa dùng cho mục tiêu dạy học đã nêu.

Tư duy sẽ thay đổi về chất nếu ta thay đổi dữ kiện và câu hỏi của bài toán để được một bài toán có ý nghĩa thực tế chứ không đơn thuần là bài toán giáo khoa mang tính luyện tập.

Ta có bài toán 2. Em hãy nêu phương án cân một chiếc thuyền đang nằm yên trên mặt hồ phẳng lặng bằng một chiếc thước thẳng giới hạn đo 1m, độ chia nhỏ nhất là cm.

Rõ ràng tư duy HS gặp một điều mới lạ: họ quen rằng cân một vật thì phải dùng cân, bài toán lại yêu cầu cân chiếc thuyền bằng thước; nghĩa là phải tìm cách liên hệ khối lượng (ẩn số) với khoảng cách (dữ kiện có thể xác định bằng thước). Một tình huống mới, trong đề bài không hé lộ một điều gì về kiến thức cần huy động, câu hỏi "làm thế nào" để giải quyết một vấn đề không quen thuộc khêu gợi trí tò mò, kích thích tư duy học sinh một cách tích cực. Rõ ràng đây là bài tập có yếu tố sáng tạo - bài tập "làm như thế nào?" HS phải huy động các kiến thức về mối quan hệ giữa khối lượng và khoảng cách (cái phải tìm và dữ kiện - ở đây dữ kiện lại không đầy đủ mà người giải phải tự tìm bằng quan sát, đo đạc, tra cứu... (bài toán cho thiếu dữ kiện). Một gợi ý nhỏ của giáo viên là rất quan trọng: "chiếc thuyền nằm yên trên mặt hồ phẳng lặng" là một giả thiết "đắt giá" khi trí tưởng tượng của học sinh liên hệ đến biểu tượng về sự di chuyển dễ dàng của thuyền trên mặt nước. Làm thế nào để thuyền dịch chuyển? một loạt các phương án được đưa ra và cuối cùng phương án người đi trên thuyền được lựa chọn, đến đây là sự vận dụng sáng tạo bài toán 1 cho mục tiêu giải bài toán 2, cái phải tìm là khối lượng M, dữ kiện chiều dài l đo được trực tiếp bằng thước thẳng, độ dịch chuyển x đo được qua thí nghiệm theo mô tả giống bài toán 1, khối lượng người m là dữ liệu thu thập qua kinh nghiệm hay quan sát hàng ngày (với chiếc cân kiểm tra sức khỏe rất phổ biến hiện nay chắc rằng ai cũng biết được tương đối chính xác khối lượng của bản thân mình).

1.3 Các dấu hiệu nhận biết bài tập sáng tạo và ví dụ

Có nhiều cách phân loại BTST.

V.G. Ra-zu-môp-xki dựa theo sự tương tự giữa quá trình sáng tạo khoa học với tính chất của quá trình tư duy trong giải các BTST, chia BTST thành hai loại:

- Bài tập nghiên cứu đòi hỏi trả lời câu hỏi "tại sao?" tương tự với "phát minh" trong sáng tạo khoa học.

- Bài tập thiết kế đòi hỏi trả lời câu hỏi "làm thế nào?" tương tự với "sáng chế" trong sáng tạo khoa học kỹ thuật.

Sự phân loại trên có tính khái quát cao nên khó vận dụng trong thực tiễn. Các câu hỏi "tại sao" và "như thế nào" cũng thường xuất hiện ở những BTLT. Để dễ vận dụng trong thực tiễn dạy học chúng tôi cho rằng nên kết hợp cách phân loại này với cách phân loại theo các phẩm chất của tư duy sáng tạo.

Tư duy sáng tạo bộc lộ các phẩm chất: tính mềm dẻo, linh hoạt, độc đáo và nhạy cảm. Bốn phẩm chất này có tính độc lập tương đối ở một mức độ nào đó, có thể khai thác trong dạy học các BTST nhằm bồi dưỡng tư duy sáng tạo cho học sinh. Từ đó chúng ta có thể có các dấu hiệu nhận biết BTST như sau:

Dấu hiệu1. Bài tập có nhiều cách giải.

Trong phần cơ học lớp 10, đó là những bài tập vừa giải được bằng phương pháp động lực học vừa giải được bằng phương pháp bảo toàn; những bài tập giải được bằng phương pháp đại số và phương pháp đồ thị ((trong phần động học). Điều quan trọng là làm cho học sinh nhận thức rằng: khi xem xét một vấn đề cần nhìn từ nhiều góc độ, nhiều quan điểm khác nhau, từ đó có nhiều con đường đạt đến mục đích và chọn ra con đường nào hiệu quả nhất; cũng qua cách tiếp cận này học sinh tự nhận thấy tính ưu việt của phương pháp bảo toàn trong các bài toán lực biến đổi phức tạp, phương pháp bảo toàn có thể nâng lên thành quan điểm tiếp cận "đầu vào, đầu ra" - cơ sở ban đầu của tư duy công nghệ.

Dấu hiệu 2. Bài tập có hình thức tương tự nhưng nội dung biến đổi: đây là những bài tập có nhiều hơn một câu hỏi, ở câu hỏi thứ nhất là một BTLT, các câu hỏi tiếp theo có hình thức tương tự, nếu vẫn áp dụng phương pháp giải như trên sẽ dẫn đến bế tắc vì nội dung câu hỏi đã có sự thay đổi về chất.

Ví dụ 3.

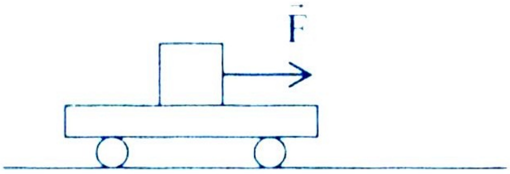
Một chiếc xe khối lượng 20 kg có thể chuyển động không ma sát trên một mặt phẳng ngang.

Trên xe đặt một hòn đá khối lượng 2 kg (hình 1), hệ số ma sát giữa xe và hòn đá là 0,25. Tác dụng một lực kéo có phương nằm ngang lên hòn đá. Xác định gia tốc của hòn đá và của xe, lực ma sát giữa hòn đá và xe trong các trường hợp:

a) Lực kéo 20,0 N

b) Lực kéo 2,0 N

c) Lực kéo 5,2 N



Hình 1

Trong bài tập này câu a. hoàn toàn giải theo angôrit phương pháp động lực học, để đi đến kết quả gia tốc của mỗi vật đối với đất: gia tốc của hòn đá $a_1 = \frac{F - fms}{m} = 7,5\ m/s^2$, gia tốc của xe $a_2 = \frac{kmg}{M} = 0,25\ m/s^2$. Về mặt hình thức có thể áp dụng các kết quả trên cho câu b,c chỉ cần thay giá trị lực kéo $\vec{F}$. Nếu máy móc như vậy sẽ đi đến kết quả $a_1 < 0$ (kết quả không thể hiểu được vì ban đầu hòn đá đứng yên). Các câu b, c nội dung vật lý đã thay đổi về chất, bản chất lực ma sát đã thay đổi. Do vậy cần phải xem xét điều kiện để hòn đá trượt trên xe. Ở câu (b) có thể đi đến kết quả nếu dùng điều kiện để hòn đá không trượt trên xe là: F (kéo) < f (ma sát nghỉ cực đại) = 5 N, song lại không thể áp dụng điều kiện này cho câu (c) (mặc dù F = 5,2 N > f (ma sát nghỉ cực đại) vẫn thu được gia tốc $a_1 < 0$. Mấu chốt vấn đề là điều kiện để có chuyển động tương đối giữa hai vật là $a_1 > a_2$. Như vậy từ câu (a) đến câu (b) đến câu (c), nội dung bài tập đã thay đổi mặc dù hình thức giống nhau.

Những bài tập có DH1, DH2 có tác dụng trong việc bồi dưỡng thói quen tư duy nhiều chiều, không máy móc cứng nhắc, khắc phục tính ỳ của tư duy theo lối mòn - đó là các biểu hiện về tính mềm dẻo của tư duy.

Dấu hiệu 3. Bài tập thí nghiệm

Bài tập thí nghiệm định tính về vật lý gồm các bài tập thiết kế phương án thí nghiệm theo một mục đích cho trước (bài tập thí nghiệm định tính - thí nghiệm, quan sát được tiến hành trong tư duy) (ví dụ bài toán 2 đã nêu), và bài tập thiết kế dụng cụ dựa trên nguyên tắc vật lý nào đó.

Ví dụ 4.

Có một chiếc giếng mỏ rất sâu không có nước. Làm thế nào để đo độ sâu của giếng nếu em chỉ có chiếc đồng hồ có kim giây và một số hòn đá nhỏ.

Các bài toán ví dụ 2 và 4 thuộc các bài toán thiết kế, trả lời câu hỏi "làm thế nào". Để giải, cần vận dụng kiến thức linh hoạt trong những tình huống mang tính thực tiễn thiết thực, đây là những bài toán làm "bà đỡ" cho những cải tiến kỹ thuật hay cao hơn nữa là các sáng chế.

Bài tập thí nghiệm định lượng gồm các bài tập đo đạc đại lượng vật lý,, minh họa lại quy luật vật lý bằng thực nghiệm.

Ví dụ 5.

Xác định hệ số ma sát lăn giữa lốp xe môtô và mặt đường với dụng cụ là chiếc xe máy của bạn. (Nhớ thực hành trên đường vắng).

Ví dụ 5 được xây dựng trên cơ sở bài tập sau: một chiếc xe đang chuyển động với vận tốc 10 m/s thì tắt máy, xe chuyển động chậm dần đều rồi dừng lại sau khi đi được quãng đường 100m tính từ khi tắt máy. Bỏ qua sức cản không khí. Tính hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường. Rõ ràng ý nghĩa lý luận dạy học của bài toán 5 đã thay đổi về chất so với bài tập gốc của nó đặc biệt là tính thực tiễn, tính vận dụng sáng tạo kiến thức trong tình huống mới.

Các bài tập dấu hiệu 3, có tác dụng bồi dưỡng tính linh hoạt của tư duy trong việc đề xuất các phương án thí nghiệm, các giải pháp đo đạc trong các tình huống khác nhau tùy thuộc các thiết bị thí nghiệm đã cho hay tự tìm kiếm.

Dấu hiệu 4. Bài tập cho thiếu hoặc thừa dữ kiện

Ví dụ 6.

Hãy tính xem nếu trong giờ giải lao của các buổi học (thường các em học sinh ra chơi, rất ít bạn ngồi trong lớp) không tắt điện (đèn vẫn sáng, quạt vẫn quay) thì trong một tháng (30 ngày) trường của em lãng phí bao nhiêu tiền điện?

Đây là bài tập có ý nghĩa rất lớn về mặt giáo dưỡng, giáo dục kỹ thuật tổng hợp và giáo dục ý thức tiết kiệm của công chống lãng phí, song nó còn có tác dụng lớn về bồi dưỡng tư duy sáng tạo. Trong bài toán này tất cả các dữ kiện trực tiếp để giải đều thiếu, người giải phải tự tìm bằng quan sát, thống kê số liệu thực tế, tra cứu. Lập kế hoạch thu thập dữ liệu, triển khai thực hiện kế hoạch là công việc sáng tạo gần như một công trình nghiên cứu khoa học nhỏ.

Ví dụ 7.

Một vật chuyển động thẳng, tăng tốc đều từ trạng thái nghỉ và đạt vận tốc 2m/s sau khi đi được quãng đường 10m, gia tốc của vật là $0{,}5 m/s^2$. Xác định thời gian chuyển động của vật trong quá trình tăng tốc.

Bài tập này không những cho thừa dữ kiện mà các dữ kiện còn loại trừ lẫn nhau, dẫn đến các kết quả khác nhau của đại lượng cần tìm.

Theo giả thiết gia tốc, có thể tính: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, $\Delta t = t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{v_t - v_0}{a} = 4s$

Theo giả thiết đường đi, có thể tính: $S = \frac{at^2}{2}$, $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = 6{,}32s$

Rõ ràng bài toán cho thừa một trong ba dữ kiện: v_t, S, a; và ba dữ kiện này lại không phù hợp với nhau, vi phạm đẳng thức đã được chứng minh: $v_t^2 - v_0^2 = 2aS$. Tính sáng tạo ở đây là HS phải nhận ra sự không bình thường của bài toán, chỉ ra được mâu thuẫn giữa các dữ kiện và có thể đề xuất các cách điều chỉnh dữ kiện để được bài toán thông thường.

Việc phân tích kết quả nhận được, đối chiếu kết quả với các dữ kiện bài toán đã cho trong trường hợp bài toán cho thừa dữ kiện quan trọng hơn chính quá trình giải.

Dấu hiệu 5. Bài tập nghịch lý, ngụy biện

Đây là những bài toán mà trong đề bài chứa đựng một sự ngụy biện nên đã dẫn đến nghịch lý: kết luận rút ra mâu thuẫn với thực tiễn hoặc mâu thuẫn với những nguyên tắc, định luật vật lý đã biết.

Các bài tập dấu hiệu 5, dấu hiệu 6 có tác dụng bồi dưỡng tư duy phê phán, phản biện cho học sinh; giúp cho tư duy có *tính độc đáo, nhạy cảm*. Theo nhận định của nhiều nhà sư phạm quốc tế thì học sinh, sinh viên Việt

Nam có tư duy phê phán hạn chế hơn so với học sinh sinh viên quốc tế, phải chăng là do trong quá trình học tập giáo viên chưa tạo điều kiện để người học được bồi dưỡng, thực hành luyện tập loại tư duy này mà chỉ quen với quá trình tiếp nhận thông báo, mọi thông tin từ giáo viên đều như mệnh lệnh phải thực thi, người dạy chưa tạo các tình huống học tập để người học được phân tích phê phán. Những bài tập có dấu hiệu 5, dấu hiệu 6 là nhằm đến mục tiêu bồi dưỡng tư duy phê phán phản biện - cơ sở cho tư duy sáng tạo.

Dấu hiệu 6. Bài toán "hộp đen"

Theo M. Bun-xơ-man bài toán hộp đen gắn liền với việc nghiên cứu đối tượng mà cấu trúc bên trong là đối tượng nhận thức mới (chưa biết), nhưng có thể đưa ra mô hình cấu trúc của đối tượng nếu cho các dữ kiện "đầu vào", "đầu ra". Giải bài toán hộp đen là quá trình sử dụng kiến thức tổng hợp, phân tích mối quan hệ giữa dữ kiện đầu vào, đầu ra để tìm thấy cấu trúc bên trong của hộp đen. Tính chất quá trình tư duy của học sinh khi giải bài toán hộp đen tương tự với quá trình tư duy của người kỹ sư nghiên cứu cấu trúc chiếc đồng hồ mà không có cách gì tháo được chiếc đồng hồ ra: anh ta phải đưa ra mô hình về cấu trúc của đồng hồ, vận hành mô hình đó, điều chỉnh mô hình cho đến khi hoạt động quan sát được của mô hình giống như chiếc đồng hồ thật, thì khi đó mô hình sáng tạo của người kỹ sư phản ánh đúng cấu tạo chiếc đồng hồ thật. Chính ví vậy các bài toán hộp đen ngoài chức năng giáo dưỡng còn có chức năng bồi dưỡng năng lực sáng tạo.

Ví dụ 8.

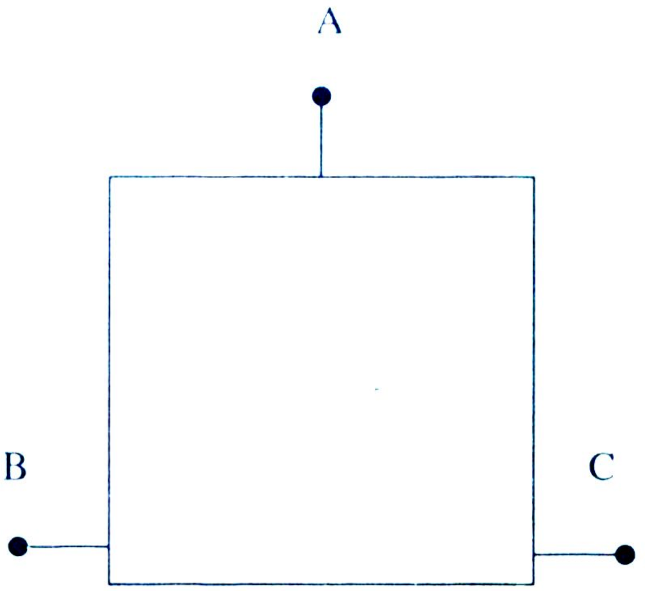
Cho ba phần tử R, L (cuộn dây thuần cảm), C ; mỗi phần tử mắc trên một cạnh của cùng một tam giác (hình 2a) và đặt trong một hộp kín có ba đầu dây ra (hình 2b); Đặt một hiệu điện thế một chiều U = 40V lần lượt vào giữa các điểm A, B, C. Ta thấy: $U_{AB} = 40V$ thì có hiện tượng đoản mạch, $U_{AC} = 40V$ thì $I_{AC} = 0,4A$; $U_{CB} = 40V$ thì $I_{CB} = 0,4A$; Nếu lập một hiệu điện thế xoay chiều U = 40V, tần số 50Hz lần lượt giữa các điểm A, B, C kết quả cho thấy:

$U_{AB} = 40V$, $I = \frac{0,2}{\sqrt{3}}A$; $U_{CB} = 40V$ thì có hiện tượng đoản mạch. Xác định vị trí các phần tử trong hộp và các giá trị R, L, C.

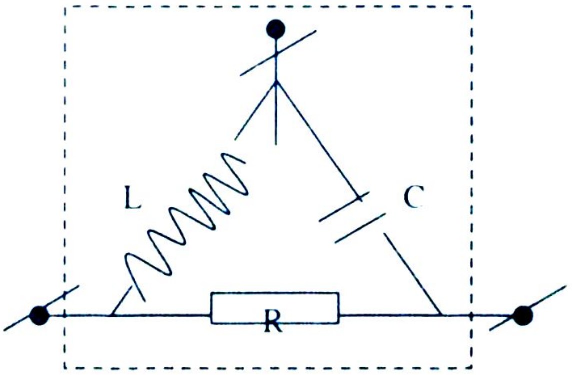
Ở mức độ cao hơn có thể chuyển bài tập này thành bài tập thí nghiệm:

Ví dụ 9.

Xác định cấu trúc của một chiếc "hộp đen" có ba đầu dây ra A, B, C (sự sắp xếp các phần tử và giá trị R, L, C); Biết rằng trong hộp có ba phần tử: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L, tụ điện C; mỗi phần tử được mắc trên một cạnh của cùng một tam giác. Cho các thiết bị: máy biến thế có lối ra xoay chiều và một chiều; đồng hồ vạn năng, một đoạn dây điện.



Hình 2a



Hình 2b

Cần chú ý, những bài tập sáng tạo xây dựng dựa trên tài liệu thu được từ sự phân tích phương hướng cơ bản của khoa học – công nghệ (cơ khí hoá, điện khí hoá, tự động hoá, điện tử hoá, sử dụng máy vi tính,vv…). Đó là những bài tập sáng tạo có nội dung như:

- Giải thích một hiện tượng kĩ thuật nào đó hoặc tiếp thu một hiệu ứng kĩ thuật nào đó.

Ví dụ: Thiết kế một một cái kìm cộng lực; Thiết kế một cái lắc lê vặn ốc tạo ra độ chính xác cao của việc vặn đinh ốc.

- Giải thích hoặc sử dụng một hiện tượng nào đó của tự nhiên.

Ví dụ: vẽ đồ thị và tính gần đúng một thiết bị chạy bằng gió để đun nóng nước cho nhu cầu trong nhà.

- Giải thích hoạt động của một ng cụ vật lí hoặc thiết kế một dụng cụ mới.

Ví dụ: Vẽ sơ đồ và giải thích nguyên tắc hoạt động của dụng cụ để ghi tự động đồ thị đường đi của vật rơi tự do

- Xây dựng mô hình hiện tượng.

Ví dụ: Vẽ sơ đồ và giải thích nguyên tắc hoạt động của mô hình cơ học trong thí nghiệm xác định kích thước của phân tử trong lớp màng đơn phân tử của chất ở trạng thái lỏng

Bài tập sáng tạo về vật lí rất đa dạng, có thể là: câu hỏi, bài tập định tính, bài tập định lượng, bài tập thí nghiệm, bài thực hành thí nghiệm, bài tập nghiên cứu hoặc thiết kế cho học sinh làm trong một thời gian dài theo kế hoạch học tập của học sinh

Để thực hiện giải các bài tập sáng tạo về vật lí đòi hỏi người học có khi phải tra cứu các tài liệu, sưu tầm các số liệu hay phải tiến hành đo đạc quan trắc,...vì vậy tuỳ thuộc theo trình độ là học sinh phổ thông, sinh viên hay học viên sau đại học mà có lời giải và đáp số khác nhau, nghĩa là các lời giải khác nhau đều đúng và không phải là duy nhất.

Có thể thấy các BTST đều giống nhau ở tính mới lạ về nội dung vật lý hoặc phương pháp tiếp cận hay cơ bản nhất là phương pháp tư duy không đi theo lối mòn mà luôn phải tìm tòi theo những quy luật vận động chung nhất của triết học duy vật biện chứng về tư duy.

1.4. TRIZ cơ sở phương pháp luận của bài tập sáng tạo vật lí

Con người trong lịch sử phát triển của mình đã tìm các qui luật chi phối quá trình tư duy sáng tạo, tức đã "khoa học hoá tư duy sáng tạo". Mở đầu khoa học này được gọi là "ơrstic" (heuristics) do nhà toán học cổ Hylạp Pappos thế kỉ thứ III đề xuất. Đây là khoa học về các phương pháp và qui tắc tạo ra các sáng chế phát minh trong mọi lĩnh vực khoa học, kĩ thuật, văn nghệ, triết học,... thời bấy giờ. Sau Pappos các nhà khoa học như Becon, Descattes, Leinite, Bozako, Poincare, Anhstanh,... cố gắng xây dựng và phát triển "ơrstic". Do tính chất đặc biệt của khoa học này (có tính chất như là một khoa học tổng hợp) trên thực tế ít người biết đến nó. Nửa cuối thế kỉ 20, khoa học sáng tạo được nhớ lại và phát triển với chất lượng mới, với tên gọi là sáng tạo học (creatology). TRIZ là một sự đóng góp lớn cho sáng tạo học. Genrich Saulovich Altshuller (15/10/1926 – 24/9/1998) là người khai sinh ra phương pháp luận sáng tạo TRIZ, ông là một trong những nhà bác học kiệt xuất của thế kỉ 20 về sáng tạo học. G. S. Altshuller sinh ra ở Tasken nước cộng hoà Udơbêkixtan. Tốt nghiệp đại học công nghiệp, ông giảng dạy nhiều năm ở đại học Bacu, là tác giả của hàng chục công trình và khoảng 400 bài luận về TRIZ,là tác giả của hàng trăm phát minh sáng chế xuất sắc.

Trong thập niên 80 của thế kỉ 20, hàng trăm thành phố ở Liên Xô (cũ) đã mở trường, trung tâm, câu lạc bộ dạy tư duy sáng tạo theo TRIZ. TRIZ cũng được các nước Mỹ, Đức, Nhật,... đón nhận, ứng dụng và đánh giá cao.

TRIZ là gì? TRIZ là phiên âm từ chữ cái đầu tiếng Nga ra chữ cái Latinh. Tiếng Nga: Теория Решения Изобретательских Задач , dịch ra tiếng Việt: "Lý thuyết giải các bài toán sáng chế"(Theory of inventive problem solving).

TRIZ kết hợp một cách chặt chẽ 4 yếu tố: Tâm lí, lôgic, kiến thức, trí tưởng tượng. Nó có mục đích tích cực hoá hoạt động tư duy sáng tạo. Nó được xây dựng như là một khoa học chính xác; có lĩnh vực nghiên cứu riêng, các phương pháp riêng, ngôn ngữ riêng, công cụ riêng. Dựa vào TRIZ người ta đã vận dụng giải quyết các bài tập sáng tạo trên nhiều lĩnh vực của thực tiễn xã hội. Cũng đã có nhiều công trình nghiên cứu, có thể sử dụng trong số 40 nguyên tắc sáng tạo của TRIZ để xây dựng các bài tập sáng tạo vào các môn học ở nhà trường trong đó có Vật lí học. Trong số 40 nguyên tắc sáng tạo (Phan Dũng. Phương pháp luận sáng tạo khoa học – kỹ thuật giải quyết vấn đề và ra quyết định) có thể vận dụng một số nguyên tắc vào việc xây dựng hoặc giải những bài tập sáng tạo về vật lý. Ví dụ: nguyên tắc phân nhỏ, nguyên tắc tách khỏi, nguyên tắc phản đối xứng, nguyên tắc đảo ngược, nguyên tắc vạn năng, nguyên tắc linh động, nguyên tắc cầu tròn hoá, nguyên tắc giải thiếu hoặc thừa, nguyên tắc đồng nhất,..

1.5. Bài tập sáng tạo với việc phát triển tư duy của học sinh trong học tập vật lí

Hoạt động học tập của học sinh theo nghĩa nắm vững tư liệu học tập (kiến thức, kĩ năng, phương pháp nhận thức) có thể chia làm ba giai đoạn:

Giai đoạn 1. Nắm vững những tư liệu ở dạng tái hiện thông tin mà học sinh thu nhận được.

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 3064

Giai đoạn 2. Học sinh sử dụng những tư liệu đã biết để giải bài tập luyện tập, các điều kiện của bài tập được chỉ rõ cần áp dụng qui tắc hay định luật nào để giải bài tập đã cho.

Giai đoạn 3. Giai đoạn cao nhất của việc nắm vững tư liệu học tập, học sinh sử dụng các kiến thức đã có để giải các bài tập sáng tạo.

Hoạt động nhận thức của học sinh trước hết sử dụng tư duy trực giác, tư duy liên tưởng để phát hiện vấn đề và tìm con đường giải bài toán. Cụ thể học sinh phải xác định cần sử dụng qui tắc, định luật nào, theo thủ thuật suy luận nào,...

Học sinh luyện tập và giải các bài tập theo mẫu. Giai đoạn 1,2 là những giai đoạn quan trọng trong dạy học nhưng không thể dừng lại ở đó. Ngày nay các kiến thức sâu sắc thu nhận được ở giai đoạn 3 của việc nắm vững tư liệu có liên quan chặt chẽ tới hoạt động sáng tạo của học sinh với khả năng áp dụng kiến thức của mình thích ứng với các điều kiện cụ thể của thực tiễn. Để phát triển tư duy, nắm vững tri thức đã có, bồi dưỡng năng lực sáng tạo cho học sinh trong thời đại bùng nổ thông tin thì hoạt động giải bài tập sáng tạo đối với học sinh nhất thiết phải có. Trong nhà trường của các nước có nền giáo dục phát triển số lượng bài tập sáng tạo thường chiếm từ 30 - 35 % tổng số bài tập được giáo viên giao nhiệm vụ cho học sinh tự lực giải bài tập.

Kinh nghiệm chứng tỏ rằng bài tập sáng tạo gây cho học sinh nhiều hứng thú. Việc thực hiện thành công những bài tập đó, đặc biệt là bài tập thí nghiệm vật lí mà kết quả xác nhận điều tiên đoán lý thuyết, gây cho học sinh cảm giác hài lòng vui sướng. Giải bài tập sáng tạo mà học sinh tự lực thực hiện thực sự đã tích cực hoá hoạt động nhận thức của chính bản thân họ.

Việc sử dụng đều đặn những bài tập sáng tạo về vật lí không những phát triển ở học sinh năng lực dự đoán trực giác mà còn hình thành ở họ một trạng thái tâm lý quan trọng: kiến thức cần thiết không phải là để nhớ chúng một cách máy móc, và “hoàn lại”cho giáo viên khi bị hỏi, chúng cần thiết để giải thích những hiện tượng chưa biết, để hiểu cơ chế của chúng, hoặc thu nhận những kiến thức mới. Giải bài tập sáng tạo là một trong những hình thức hoạt động sáng tạo đối với học sinh.

II. CÁC BÀI TẬP SÁNG TẠO VỀ VẬT LÝ TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Bài 1.

Bạn hãy xác định vận tốc ban đầu của viên đạn được bắn từ khẩu súng đồ chơi trẻ em.

Dụng cụ cho: a) Chỉ cho có một chiếc thước dây đềcimet

b) Chỉ cho một đồng hồ bấm dây

Bài 2.

Một giọt mưa nhỏ rơi khỏi đám mây ở độ cao rất lớn trong thời điểm lặng gió. Tại lúc gia tốc a của nó bằng một nửa gia tốc trọng trường thì vận tốc giọt nước mưa là bao nhiêu biết rằng xuống tới gần mặt đất, giọt mưa rơi với vận tốc không đổi và khi đập vào cửa kính mặt bên một ô tô đang chuyển động, giọt mưa để lại trên kính một vết hợp với những phương thẳng đứng một góc 45^0. Lực cản không khí tỉ lệ thuận với vận tốc của giọt mưa trong không khí.

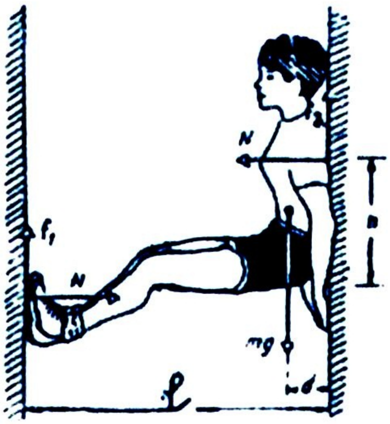
Bài 3.

Một nữ vận động viên leo tháp. Khối lượng m = 58kg, ngồi nghỉ giữa hai bức tường cách nhau một khoảng $\ell = 1$m. Khối tâm của cô cách bức tường mà vai cô tì vào một khoảng d = 0,2m (hình 1). Hệ số ma sát nghỉ giữa giầy của cô và tường là $\mu_1 = 1,1$ giữa vai và tường là $\mu_2 = 0,7$.

a) Lực đẩy ngang nhỏ nhất mà cô phải tác dụng vào tường là bao nhiêu để giữ cho khỏi rơi?

b) Với lực đẩy tính ở câu a, khoảng cách thẳng đứng h giữa chân và vai cô phải là bao nhiêu để giữ cho cô được vững?

c) Cường độ của lực ma sát giữ cô ta là bao nhiêu?



Hình 1

Bài 4

Khi không có cân, làm thế nào xác định được khối lượng riêng của một chất lỏng mà chỉ có một ống trụ để đo thể tích chất lỏng?

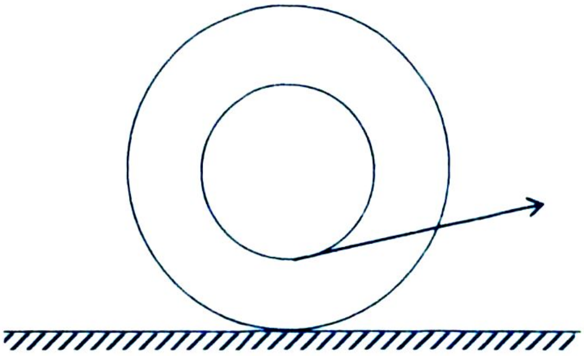
Bài 5

Một người có khối lượng m phải tác dụng một lực F bằng bao nhiêu để xê dịch một cái hộp có khối lượng M nặng hơn mình?

Cho biết: $M > m$, hệ số ma sát của người và hộp với mặt đất là như nhau bằng μ.

Bài 6

Ống dây sẽ bị lăn theo chiều nào nếu kéo nó bằng sợi dây chỉ (hình 2). Ma sát giữa ống dây và sàn nhà rất lớn.



Hình 2

Bài 7

Trò chơi trượt theo cầu trượt xuống nước ở công viên nước tạo ra cảm giác mạnh được mọi người ưa thích. Nếu một người thả mình xuống ở đỉnh cầu trượt có độ cao $h = 8{,}5m$ so với mặt nước thì vận tốc khi chạm nước của người đó là bao nhiêu?

Bài 8

Một diễn viên nhào lộn nhảy trên một cái lưới đàn hồi với độ cao $h = 10m$. Hỏi diễn viên này có thể tác dụng lên lưới một lực nén lớn gấp mấy lần trọng lực của mình? Cho biết độ võng tĩnh của lưới là $x_0 = 20cm$. Khối lượng của lưới không đáng kể.

Bài 9

Trên mặt hồ lặng gió, một người đứng trên một chiếc thuyền, anh ta muốn xác định khối lượng của chiếc thuyền đó. Anh ta sẽ làm như thế nào khi trong tay chỉ có một sợi dây.

Bài 10

Dùng lực kế xác định khối lượng của một vật có trọng lượng lớn hơn giới hạn đo của lực kế nhưng không quá gấp đôi. Cho dụng cụ và vật liệu: lực kế, vật nặng, dây treo.

Bài 11

Xác định lực căng lớn nhất của một sợi dây cước, dùng làm dây câu cá.

Dụng cụ: Một giá thí nghiệm, một dây cước có đường kính 0,1 – 0,2mm, thước thẳng, những quả nặng có khối lượng 0,5 – 1kg.

Bài 12

Người ta quấn hai lò xo bằng hai đoạn giây thép giống hệt nhau. Đường kính của vòng lò xo thứ nhất là d, của lò xo thứ hai là 2d. Dưới tác dụng của một vật nặng lò xo thứ nhất bị giãn thêm 1/10 chiều dài của nó. Hỏi dưới tác dụng của cùng vật nặng đó thì lò xo thứ hai sẽ bị giản thêm một phần bao nhiêu chiều dài của nó?

Bài 13

Hai quả cầu rỗng có cùng trọng lượng, cùng thể tích và mới sơn cùng một màu. Một trong hai quả cầu đó một quả bằng đồng và một quả bằng nhôm. Hãy đề xuất phương án đơn giản nhất xác định quả cầu nào bằng đồng, quả cầu nào bằng nhôm.

Bài 14

Xác định hệ số ma sát của thép trượt trên gỗ; Thiết bị: Hai thước thẳng bằng gỗ, quả cầu bằng thép đường kính 1,5 – 2,5cm, một mẩu keo dính.

Bài 15

Tiến hành thí nghiệm chứng tỏ lực ma sát nghỉ có giá trị, phương và chiều phụ thuộc vào ngoại lực tác dụng. Cho dụng cụ thí nghiệm là: 1 lực kế và một mẩu gỗ hình hộp, sợi dây.

Bài 16

Chế tạo một lực kế sử dụng tính đàn hồi của một sợi dây cao su. Chia độ lực kế theo Niutơn.

Bài 17

Tiến hành thí nghiệm chứng tỏ bất cứ vật nào cũng có quán tính:

Vật đứng yên – Vật chuyển động thẳng – Vật chuyển động cong

Trình bày cách làm và giải thích.

Bài 18

Hãy nghiên cứu bằng thực nghiệm sự phụ thuộc của lực ma sát vào trọng lượng của vật. Hãy tự lựa chọn thiết bị mà em có.

Biểu diễn sự phụ thuộc ấy bằng bảng và bằng đồ thị.

Bài 19

Hãy xác định trọng tâm của một chiếc thước học tập của em.

Bài 20

Bạn ném một quả bóng thẳng đứng lên phía trên. Thời gian nào sẽ lớn hơn: lúc bóng bay lên hay lúc bóng rơi xuống?

Bài 21

Hãy đưa ra một thí nghiệm chứng tỏ gia tốc của một vật tỷ lệ thuận với lực tác dụng. Sử dụng máng nghiêng Galilê và quả cầu bằng thép, thước thẳng, đồng hồ bấm giây.

Bài 22

Xác định hệ số ma sát trượt của một mẩu nam châm chuyển động trên một tấm sắt mỏng với các dụng cụ: 1 mẩu nam châm, tấm thép mỏng, lực kế, sợi chỉ.

Bài 23

Lấy tay đẩy nhẹ vào chiếc xe lăn có gắn vật nặng đang đứng yên trên bàn thí nghiệm làm cho xe chuyển động rồi buông tay ra (chiếc xe và quả nặng lấy trong bộ thí nghiệm cơ học). Quan sát và mô tả hiện tượng xảy ra.

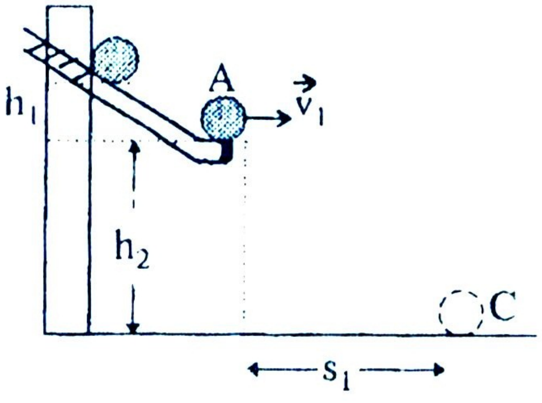
Xác định vận tốc ban đầu của xe lăn nói trên bằng thí nghiệm. Cho các thiết bị: Lực kế, thước thẳng.

Bài 24

Đặt chiếc xe lăn có gắn trọng vật lên bàn có rãnh nhỏ định hướng, một sợi dây không giãn một đầu nối với xe lăn, đầu kia nối với một lực kế được giữ bằng giá Dùng tay kéo xe theo phương ngang sao cho lực kế chỉ 2N. Sau đó thả tay ra. Xe đi được quãng đường bằng bao nhiêu. Kiểm tra câu trả lời bằng thí nghiệm.

Bài 25

Bằng thí nghiệm thử lại sự thỏa mãn định luật bảo toàn động lượng trong va chạm của một hòn bi chuyển động với một hòn bi đứng yên đặt trên đoạn máng nằm ngang. Giải thích các kết quả thu được. Dụng cụ và vật liệu: Giá đỡ có khớp nối (hình 3). Một bộ gồm 2 hòn bi bằng kim loại và 2 hòn bi bằng nhựa giống nhau từng đôi một, giấy trắng, giấy can, thước tỷ lệ.



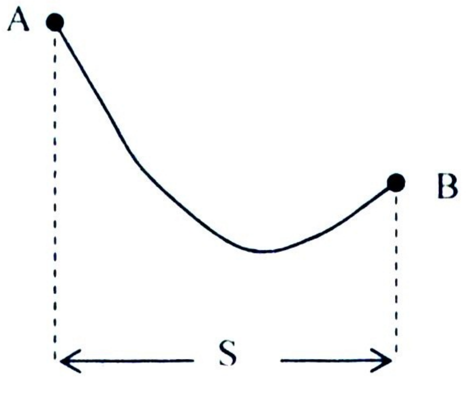
Hình 3

Bài 26

Trong thí nghiệm bài 25 có thể dùng nó để kiểm tra định luật bảo toàn năng lượng được không? Nêu phương án kiểm tra.

Bài 27

Một người trượt tuyết, lúc đầu đứng tại điểm A sau đó trượt xuống theo sườn đồi, không rẽ quặt trong khi trượt. Hệ số ma sát là μ. Anh ta dừng lại ở điểm B và đã di chuyển được đoạn đường S theo phương ngang (hình 4).



Hình 4

Hỏi chênh lệch độ cao giữa hai điểm A và B là bao nhiêu?

(Tốc độ của người trượt tuyết là nhỏ, nên áp suất phụ mà người trượt nén lên tuyết do đường trượt cong có thể bỏ qua. Ta cũng bỏ qua sức cản không khí và sự phụ thuộc của μ vào tốc độ của người trượt tuyết).

Bài 28

Kéo một con lắc toán học khỏi phương thẳng đứng một góc 90^0 và buông ra. Tại thời điểm con lắc đi qua vị trí cân bằng, điểm treo của nó chuyển động từ trên xuống với gia tốc $\vec{a}$. Hỏi con lắc sẽ lệch khỏi phương thẳng đứng một góc lớn nhất bằng bao nhiêu?

Bài 29

Hãy thiết kế một cái cân để đo khối lượng trong môi trường không trọng lượng.

Bài 30

Xe lao xuống dốc (nơi đường dốc, núi) nếu bị hỏng phanh sẽ rất nguy hiểm. Hãy đề xuất giải pháp cứu nạn cho xe tại những nơi như vậy.

Bài 31

Các nghệ sĩ xiếc phải làm thế nào để có thể đưa xe máy của mình "bay" qua sông ? (Tiết mục mà đoàn xiếc thường biểu diễn).

Bài 32

Làm thế nào để có thể kiểm tra xem chiếc cân đồng hồ của người bán hàng ngoài chợ có chính xác không khi trong tay em chỉ có một chai nước khoáng 0,5 lít (bằng nhựa)? Em phải làm thế nào để xác định khối lượng đúng của thực phẩm để người bán hàng không thể bán sai cho em với chiếc cân đó?

Bài 33

Em hãy chế tạo một con rối có đầu là một quả cầu nhẵn, mũ dạng hình nón làm bằng tôn cứng.

Bài 34

Một cái thùng nặng hơn bạn, nằm trên một sàn nằm ngang. Hệ số ma sát nghỉ giữa thùng và sàn bằng hệ số ma sát nghỉ giữa đế giày của bạn và sàn. Bạn có thể làm cho thùng dịch chuyển trên sàn không? Nếu được thì phải làm thế nào? Giải thích.

Bài 35

Hãy làm thí nghiệm với những quả bida:

Đặt hai quả bida A và B nằm yên, gần nhau trên bàn chơi. Tác dụng một lực nằm ngang có phương qua tâm của B và không qua tâm của A sao cho B chuyển động đến va chạm với A theo phương không xuyên tâm. Đo góc giữa các véc tơ vận tốc của hai viên bi sau va chạm.

Làm lại thí nghiệm 3 lần với phương và vận tốc của bi B thay đổi nhưng vẫn thoả mãn điều kiện như trên. Giải thích kết quả thí nghiệm.

Bài 36

Bằng con đường nào để có thể thu được định luật liên hệ độ dài con lắc và chu kì dao động mà không phải tính toán.

Bài 37

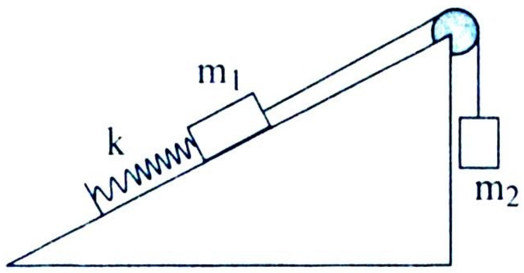
Một bạn quên không nhớ công thức tính chu kỳ dao động của con lắc đơn được viết như thế nào là đúng:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}} \text{ hay là } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}};$$

Hãy đưa ra những lý lẽ để khẳng định công thức nào là đúng.

Bài 38

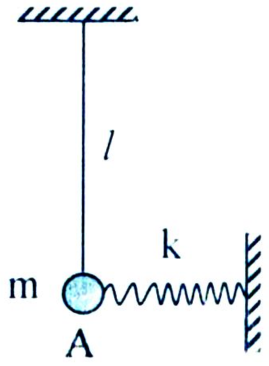
Cho cơ hệ như hình vẽ 5. Kích thích cho m_2 dao động theo phương thẳng đứng. Chứng minh hệ dao động điều hoà. Bỏ qua ma sát và khối lượng của lò xo, của dây nối và ròng rọc. Biết dây nối hai vật luôn căng.



Hình 5

Bài 39

Cho cơ hệ như hình vẽ (hình 6). Quả cầu A có khối lượng m; thanh treo OA có chiều dài l; lò xo nằm ngang có động cứng k; thanh treo có khối lượng không đáng kể. ở vị trí cân bằng của quả cầu lò xo không bị biến dạng. Từ vị trí cân bằng kéo quả cầu trong mặt phẳng chứa thanh và lò xo để thanh OA nghiêng với phương thẳng đứng một góc nhỏ rồi buông nhẹ (không vận tốc ban đầu). Tính chu kỳ dao động của quả cầu A và viết phương trình dao động. Bỏ qua mọi ma sát và sức cản.



Hình 6

Bài 40

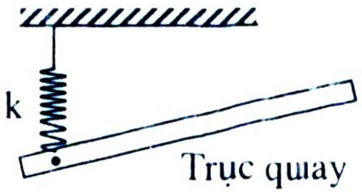
Có hai con lắc, chu kì của một trong hai con lắc đó đã biết. Hỏi bằng cách nào đơn giản nhất có thể xác định được chu kì của con lắc kia.

Bài 41

Một cái loa phát ra một nhạc âm, nhờ sự dao động của màng loa. Nếu biên độ dao động bị giới hạn ở 10^{-3}mm thì những tần số nào sẽ được sinh ra trong điều kiện gia tốc của dao động vượt quá g?

Bài 42

Một lò xo có độ cứng k treo thẳng đứng, treo thêm một vật phía đầu dưới của lò xo. Khi đó lò xo giãn một đoạn h. Ta có hệ dao động lò xo + vật. Ta lại có một con lắc đơn có độ dài bằng h. Khi hệ (lò xo + vật) và con lắc đơn nói trên dao động tự do tần số dao động của chúng có mối quan hệ gì?



Hình 7

Bài 43

Một thang dài, đồng chất độ dài L và khối lượng m có thể quay tự do trên một mặt phẳng ngang, quanh một trục thẳng đứng đi qua tâm nó. Một lò xo có độ cứng k được gắn theo phương nằm ngang giữa một đầu thanh và một bức tường cố định, như trên (hình 7) khi thanh cân bằng thì nó song song với tường. Ta cho thanh quay một chút rồi thả ra, hãy khảo sát dao động đó.

Bài 44

Trên một băng ghi âm có ghi tiếng động của một chiếc máy bay bay thẳng tới chúng ta sau đó bay đi xa. Xác định vận tốc của máy bay như thế nào?

Bài 45

Thiết kế một máy bay bay được trên cao mà chỉ dùng năng lượng mặt trời. Thuận lợi nhất là phủ ở mặt trên cánh máy bay bằng pin mặt trời, pin sẽ cấp điện năng để chạy một mô-tơ làm quay cánh quạt. Xem cánh máy bay là một hình chữ nhật phẳng, sải cánh dài l, độ rộng cánh là c. Diện tích cánh S = cl. Tỷ số hình dạng cánh là A = l/c. Ta có thể hình dung phẩm chất của cánh bằng cách xét một lớp khí chiều cao x, chiều dài l, bị cánh làm lệch xuống dưới theo một góc nhỏ, nhưng chỉ thay đổi tốc độ rất ít. Diện tích cánh có thể thay đổi để chọn được giá trị tối ưu cho cuộc bay. Mô hình đơn giản này gần với thực tế nếu $x = \pi\frac{1}{4}$, ta chọn là trường hợp của bài toán này.

Khối lượng tổng cộng của máy bay là M, nó bay ngang với vận tốc v so với không khí bao quanh. Trong tính toán chỉ để ý đến chỗ không khí thổi quanh cánh. Bỏ qua sự thay đổi luồng không khí do cánh quạt gây ra.

a) Xét sự thay đổi động lượng của không khí chuyển động qua cánh mà không thay đổi tốc độ. Suy ra biểu thức của lực nâng L theo phương thẳng đứng và lực cản D_1 theo phương ngang tác dụng lên cánh theo kích thước cánh, theo v, và khối lượng riêng của không khí ρ, cho rằng chiều thổi của luồng không khí luôn song song với mặt phẳng hình vẽ nhìn ngang (hình ...).

b) Do ma sát của không khí trên cánh máy bay mà có một lực cản phụ theo phương ngang D_2. Không khí thổi chậm lại một chút, và sự thay đổi tốc độ Δv($\ll 1\%$ của v) cho bởi công thức $\frac{\Delta v}{v} = \frac{f}{A}$, giá trị f và v độc lập với nhau.

Tìm biểu thức của vận tốc bay v_0 theo M, f, A, S và gia tốc trọng trường g để duy trì chuyến bay ở độ cao và tốc độ không đổi mà tốn ít năng lượng nhất. Bỏ qua các số hạng bậc 2 và bậc cao hơn của f. Có thể dùng công thức gần đúng $1 - \cos\ \varepsilon \approx \frac{\sin^2 \varepsilon}{2}$ khi ε nhỏ.

Bài 46

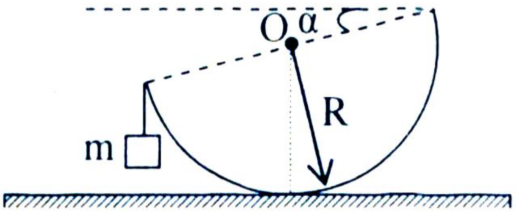
Phương trình cơ bản của thuyết động học phân tử chất khí phản ánh mối quan hệ giữa đại lượng vĩ mô là áp suất p của tập hợp lớn các phân tử chất khí và đại lượng vi mô $\overline{W_d}$ đặc trưng cho phân tử và chuyển động phân tử. Phương trình chỉ rõ cơ chế vi mô của áp suất chất khí lên thành bình và phản ánh tường minh các quan điểm cơ bản của thuyết. Từ phương trình cơ bản của thuyết động học phân tử chất khí suy ra được tốc độ căn quân phương của phân tử khí lý tưởng $\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ (M là khối lượng phân tử kg/ mol).

a) Hãy tính tốc độ căn quân phương của phân tử hiđrô, hơi nước ở nhiệt độ phòng (300K); Nhận xét kết quả thu được.

b) So sánh giá trị vận tốc thu được với vận tốc khuyếch tán của các phân tử nước hoa khi ta mở một lọ nước hoa trong phòng phải mất hàng phút sau mới nghe thấy mùi thơm lan ra khắp phòng, em cần lý giải điều gì?

c) Mặt Trăng có khối lượng $7{,}35.10^{22}$ kg, có bán kính 1738km. Nhiệt độ ban ngày lên tới 130^0C. Khi người lên Mặt Trăng thải ra khí CO_2 thì khí này có thể tồn tại trên Mặt Trăng không? Biết rằng một thiên thể có khí quyển thì vận tốc trung bình của phân tử khí phải bé hơn 0,2 lần so với vận tốc vũ trụ cấp II.

Bài 47



Hình 8

Một cung tròn bằng sắt là một nửa cái vành xe đạp bán kính R được đặt thẳng đứng trên mặt phẳng nằm ngang. Một vật nặng khối lượng m được treo lên một đầu cung bằng một sợi dây chỉ nhẹ và làm cho cung quay đi một góc nhỏ như hình 8. Trọng tâm của nửa cái vành nằm cách tâm vành O một khoảng bao nhiêu? Xác định khối lượng M của cung tròn này?

Bài 48

Hãy thiết lập công thức xác định vị trí trọng tâm của các vật đồng chất có dạng: a) Vành mỏng dạng nửa vòng tròn bán kính R. b) Vành mỏng dạng cung tròn bán kính R, góc . C) Bản mỏng hình bán nguyệt bán kính R. d) Bản mỏng hình quạt bán kính R, góc.

Kiểm tra kết quả bằng thực nghiệm.

Bài 49

Cho các thiết bị: lò xo, hộp quả cân, thước thẳng, đồng hồ bấm giây, giá vạn năng. Hãy đo độ cứng của lò xo bằng các cách có thể với các thiết bị trên. Đánh giá tính ưu việt của mỗi phương án đo.

Bài 50

Trong một bình cầu thuỷ tinh kín có một bọt không khí hình cầu. Hãy tìm cách xác định đường kính của bọt không khí (không được phá vỡ bình cầu đó).

Bài 51

Xác định áp suất khí quyển.

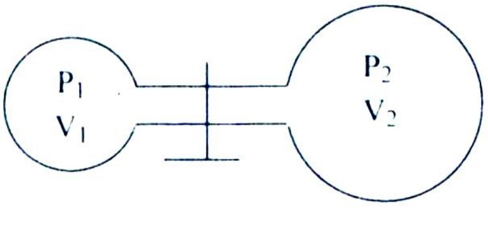
Thiết bị. Cho ống thuỷ tinh một đầu kín một đầu hở, ống cao su, một chậu nước, cái phễu, cái thước.

Bài 52

Tại sao một sợi dây đồng mảnh bị nóng chảy trong ngọn lửa của bếp ga, còn một thanh đồng dày cũng bị nung nóng như vậy mà không bị nóng đỏ.

Bài 53

Hai bình nối với nhau bằng một van chứa cùng một loại khí. Bình 1 có thể tích 2 lít áp suất $2.10^5 N/m^2$, bình 2 có thể tích 5 lít



Hình 9

và áp suất $1,2.10^5 N/m^2$. Nhiệt độ của hai bình là như nhau và không đổi kể cả khi mở van. Tìm áp suất hỗn hợp sau khi mở van (hình 9).

Bài 54.

Xác định độ dày của đám mây không khí là bao nhiêu km, có độ ẩm 80% và nhiệt độ $t_1 = 20^0C$. Khi nhiệt độ tụt xuống $t_2 = 5^0C$, người ta đo được bề dày lớp nước mưa trên mặt đất (mỗi m^2) là 0,34 dm. Biết áp suất hơi bão hoà ở t_1 là $p_1 = 2300Pa$, ở t_2 là 870 Pa.

Bài 55

Vào một ngày hanh khô, không khí có khối lượng riêng là $1,2500kg/m^3$. Ngày hôm sau độ ẩm tăng lên và không khí chứa 2% khối lượng hơi nước. Nừu áp suất và nhiệt độ vẫn như ngày hôm trước, thì khối lượng riêng của không khí ρ' của ngày hôm sau bằng bao nhiêu?

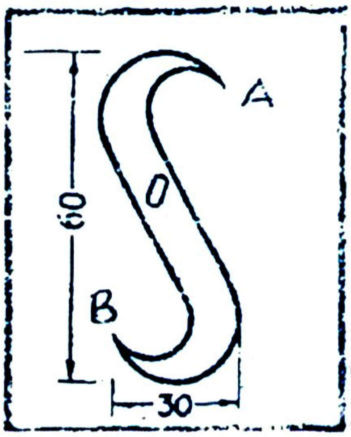
Khối lượng phân tử trung bình của không khí khô là 28,8g/mol, khối lượng phân tử của nước: 18g/mol. Các chất khí có thể xem như khí lý tưởng.

Bài 56

Giải thích trước khi cơn giông khí trời rất oi bức?

Bài 57

Bạn cắt một hình chữ S bằng bia cactông (hình 10) bôi lên đầu nhọn của chữ S đó một lớp đó một lớp xà phòng rồi đặt nhẹ mặt nước thì nó sẽ quay. Bạn hãy quan sát thí nghiệm giải thích hiện tượng quay của chữ S đó.



Hình 10

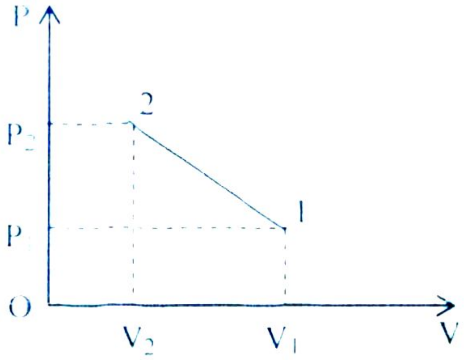
Bài 58

Một mol (phân tử gam) chất khí lý tưởng biến đổi theo quá trình biểu diễn bằng một đoạn thẳng 1- 2 trên mặt phẳng P,V như hình vẽ 11.

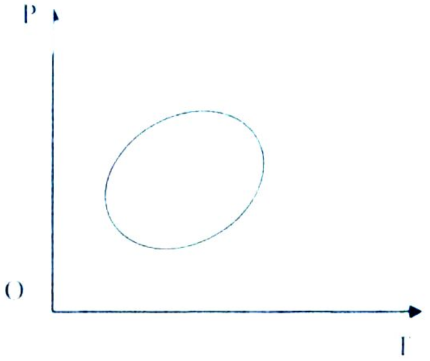
Biết các giá trị ban đầu, cuối cùng của áp suất và thể tích, R là hằng số khí lý tưởng.

1. Tìm định luật biến thiên của nhiệt độ tuyệt đối T theo thể tích V và vẽ đồ thị T = T(V).

2. Tính nhiệt độ cực đại T_{max} trong quá trình và thể tích tương ứng.



Hình 11



Hình 12

Bài 59

Cho m là một lượng khí biến đổi thực hiện chu trình đẳng tích có đồ thị hình 12.

Tìm các điểm của đường cong ứng với m cực đại và cực tiểu (chỉ dùng phép vẽ)

Bài 60

Khảo sát thực nghiệm các định luật chất khí.

Các bài tập cấu thành dự án:

Bài tập 1. Chế tạo bộ thí nghiệm và sử dụng để nghiệm lại phương trình của các đẳng quá trình.

Bài tập 2. Chế tạo bộ thí nghiệm và sử dụng để nghiệm lại phương trình trạng thái chất khí.

Bài 61

Dự án khảo sát thực nghiệm sự phụ thuộc sức căng mặt ngoài vào nồng độ dung dịch, vào nhiệt độ dung dịch.

Các bài tập cấu thành dự án:

Bài tập 1. Đo thể tích của một giọt chất lỏng bằng thiết bị tự tạo.

Bài tập 2. Đo hệ số căng mặt ngoài của chất lỏng bằng thiết bị tự tạo ở bài tập 1.

Bài tập 3. Thay đổi nồng độ dung dịch, khảo sát thực nghiệm sự phụ thuộc sức căng mặt ngoài vào nồng độ dung dịch.

Bài tập 4. Thay đổi nhiệt độ dung dịch, khảo sát thực nghiệm sự phụ thuộc sức căng mặt ngoài vào nhiệt độ dung dịch.

Bài 62

Dùng một ống nhỏ có bán kính a (mm) để thổi bong bóng xà phòng. Khi bong bóng có bán kính R (cm) thì ngừng thổi và để hở ống thông giữa bong bóng với không khí bên ngoài. Bong bóng sẽ nhỏ dần. Tính thời gian từ khi ngừng thổi đến khi bong bóng có bán kính bằng a (mm). Coi quá trình là đẳng nhiệt.

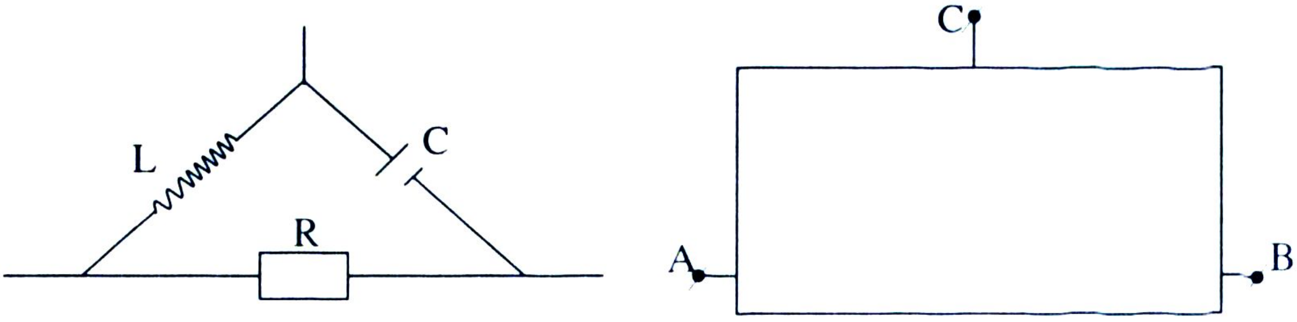
Suất căng bề mặt của nước là $\sigma = 0,07\,\text{N/m}$. Khối lượng riêng của không khí ở mặt đất là $\rho = 1,3\text{g/lit}$

Bài 63

Theo nghiên cứu của Airgon điện áp ở cực hồ quang E= a + b/i trong đó a và b là các hằng số, i là cường độ dòng điện. Phân tích vấn đề ổn định của hồ quang phụ thuộc vào điện áp nguồn nuôi (hình 13). *(hình 13 là hình 8 dưới đây)*

Bài 64

Cho 3 phần tử R, L, C mắc trên các cạnh của một cạnh của một mạch tam giác và đặt trong một hộp kín có 3 đầu dây ra (hình 14).



Hình 14

Đặt một hiệu điện thế một chiều U = 40V vào giữa các điểm A, B, C. Ta thấy:

$U_{AB} = 40V$ thì có hiện tượng đoản mạch ($I \to \infty$)

$U_{AB} = 40V; I_{AC} = 0{,}4A$

$U_{CB} = 40V; I_{CB} = 0{,}4A$

Nếu lập một hiệu điện thế xoay chiều U = 40V, tần số f = 50Hz lần lượt giữa các điểm A, B, C kết quả cho thấy:

$$U_{AB} = 40V; I = \frac{0,2}{\sqrt{3}}A$$

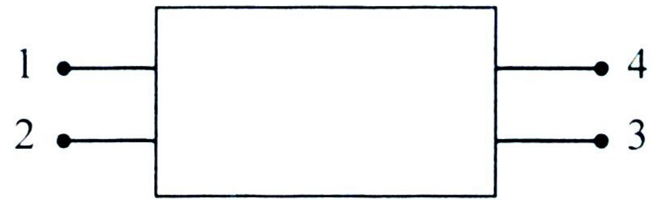
$U_{CB} = 40V$ thì có hiện tượng đoản mạch ($I \to \infty$)

1) Xác định vị trí các phần tử trong hộp

2) Tính R, L, C.

Bài 65

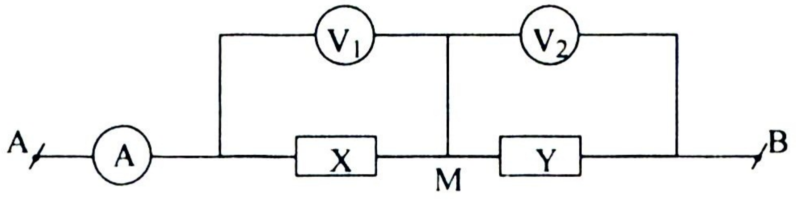
Trong một hộp kín X có mạch điện ghép bởi các điện trở giống nhau, mỗi điện trở có giá trị r (hình 15). Người ta đo điện trở giữa các đầu dây $R_{24} = 0$, $R_{13} = 2r/3$, $R_{12} = R_{14} = R_{34} = R_{23} = 5r/3$. Hãy xác định cách mắc đơn giản nhất các điện trở trong hộp kín. Bỏ qua điện trở dây dẫn.



Hình 15

Bài 66

Cho đoạn mạch AB như hình 16, X và Y là hai hộp, mỗi hộp chỉ chứa hai trong ba phần tử: điện trở thuần, thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Các vôn kế V_1, V_2 và ampekế đo được cả dòng điện xoay chiều và một chiều. Điện trở các vôn kế rất lớn, điện trở ampekế không đáng kể.



Hình 16

Khi mắc hai điểm A và M vào hai cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ 2A, vốn kế V_1 chỉ 60V.

Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều, tần số 50Hz thì ampe kế chỉ 1A, các vôn kế chỉ cùng giá trị: 60V nhưng U_{AM} và U_{MB} liệt pha nhau $\pi/2$.

Hộp X và Y có những phần trở nào? Tính giá trị của chúng.

Bài 67

Cho một điện trở thuần R, một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, một tụ điện có điện dung C mắc với nhau thành mạch có dạng x_1 nt (X_2 // X_3) và đặt vào trong một hộp kín có hai đầu dây ra A và B. Khi đặt vào A và B một hiệu điện thế không đổi $U_{AB} = 12V$ thì có dòng điện qua mạch, cường độ $I_{AB} = 0,12A$.

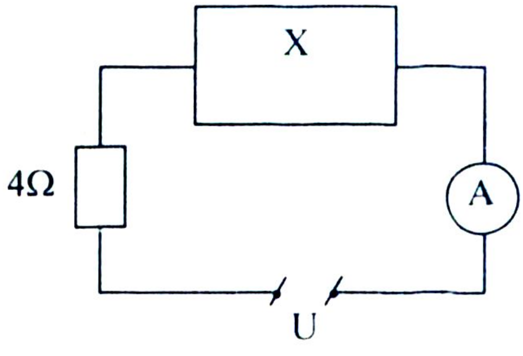
Khi đặt vào A và B một hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U = 12V, tần số f = 50Hz thì dòng điện qua mạch có cường độ hiệu dụng I = 0,24A và hệ số công suất cos φ = 1 với $4\pi^2f^2LC \neq 1$. Xác định sơ đồ mạch điện và giá trị các phần tử.

Bài 68

Xác định cảm ứng từ của từ trường của một nam châm vĩnh cửu. Dụng cụ và vật liệu: nam châm, điện kế, nguồn điện, ống dây có số vòng n = 1200 và có điện trở nhỏ, kim nam châm.

Bài 69

Người ta mắc vào một cái hộp kín có hai đầu chốt một ampe kế, một cái điện trở có trở kháng 4Ω và một nguồn điện áp một chiều U_1 = 5V, ampe kế chỉ dòng điện I_1 = 1A. Khi mắc một nguồn điện áp khác U_2 = 20V thay cho nguồn điện áp U_1 cờng độ dòng I_2 = 2A (hình 17). Hỏi trong hộp có cái gì?



Hình 17

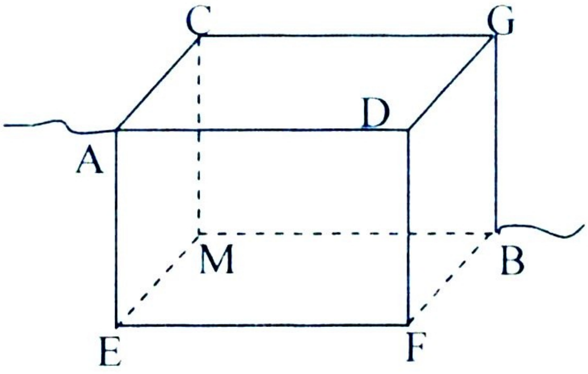
Bài 70

Năm 1815 nhà Vật lý Anh Trindron đã làm một thí nghiệm như sau: Hai dây bạch kim cùng chiều dài nhưng tiết diện khác nhau. Đem mắc hai dây nối tiếp với nhau vào một bộ pin Vôta thì thấy chỉ có dây nhỏ nóng đỏ, sau đó mắc hai dây song song với nhau vào bộ pin Vônta đó thì thấy chỉ có dây to nóng đỏ. Hai năm sau đó không ai giải thích được hiện tượng trên. Bạn thử giải thích xem.

Khi dây bạch kim đạt tới nhệt độ ổn định, thì nhiệt do dòng điện sinh ra môi trong xung quanh. Nhiệt mà vật bị đốt nóng tỏa ra môi trường theo định lí Jun – Lenxơ tỉ lệ với diện tích mặt ngoài của vật dẫn và độ chênh lệch nhiệt độ giữa vật và môi trường.

Bài 71

Một hình lập phương có các cạnh là những đoạn dây dẫn giống nhau có điện trở là r, người ta mắc vào mạch điện tại hai đỉnh đối tâm (hình 19). Tính điện trở tương đương của nó bằng bao nhiêu lần điện trở của một cạnh



Hình 19

Bài 72

Bạn hãy thiết kế một sơ đồ điện cho phép có thể bật và tắt công tắc đèn ở cả hai đầu hành lang hoặc ở vị trí lên và xuống cầu thang.

Bài 73

Có hai hộp kín, một hộp có một bóng đèn pin còn hộp khác có một điện trở. Hãy xác định bóng đèn nằm ở hộp nào.

Cho dụng cụ và vật liệu: nguồn điện, hai hộp đều có cách chốt nối với các linh kiện trong hộp ra ngoài, biến trở, miliampe kế, hai milivôn kế, dây nối.

Bài 74

Một dây dẫn kép mắc giữa hai điểm A và B cách nhau 40km có điện trở là 800Ω.Trong cơn bão dây dẫn bị đứt nên mạch điện bị đoản mạch. Để xác định khoảng cách đến chỗ mạch điện bị đứt người ta đo điện áp và cường độ dòng điện. Điện áp bằng 10V và cường độ dòng điện bằng 40mA. Hỏi vị trí đoản mạch cách điểm A bao nhiêu km?

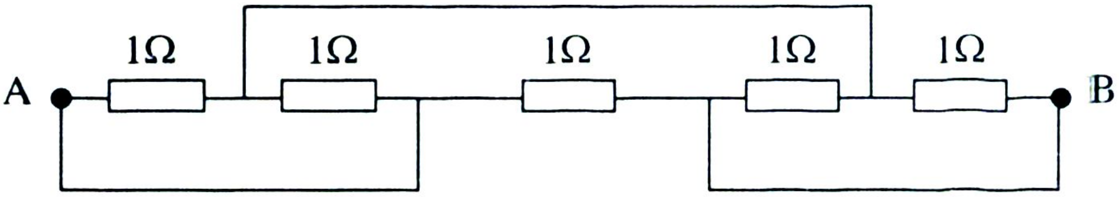
Bài 75

Xác định suất điện động của nguồn chưa biết và điện trở trong của nó.

Cho dụng cụ và vật liệu: nguồn điện có suất điện động chưa biết, nguồn điện có suất điện động đã biết, hai tụ điện có điện dung giống nhau, micrôampe kế, điện trở R = 1Ω.

Bài 76

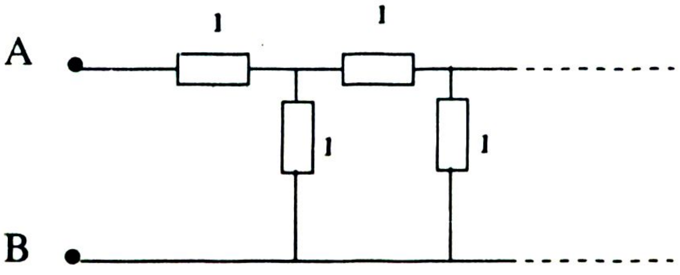
Năm điện trở, mỗi cái 1Ω, mắc như hình 20. Điện trở của dây nối không đáng kể. Xác định điện trở giữa A và B.



Hình 20

Bài 77

Hãy xác định điện trở tương đương của mạch AB gồm các điện trở mắc theo sơ đồ (hình vẽ 21) và kéo dài vô tận.



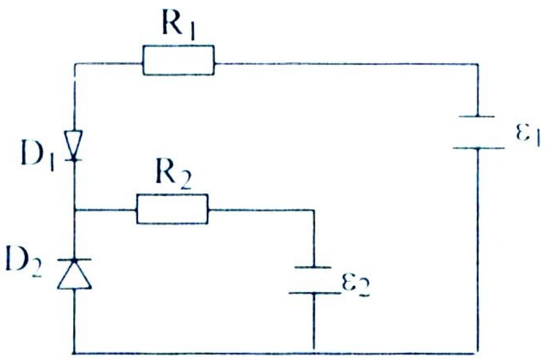
Hình 21

Bài 78

Có một cái ngắt điện và hai bóng đèn điện ngoài vỏ có ghi 75W, 220V và 15W, 220V. Thiết lập sơ đồ điện thoả mãn các điều kiện sau đây: Khi đóng mạch thì chỉ sáng bóng 75W, còn khi ngắt mạch bóng này tắt còn bóng 15W lại sáng. Vẽ sơ đồ và giải thích nguyên lý hoạt động của sơ đồ.

Bài 79

Cho sơ đồ mạch điện như hình vẽ 22. xác định dòng điện đi qua điốt D_1 và D_2. Coi các điốt là lý tưởng.



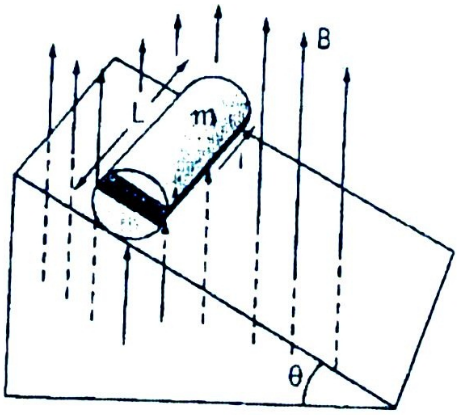
Hình 22

Bài 80

Một electrôn với vận tốc $v = 1,5.10^7$ m/s bay vào từ trường đều $B = 1,0.10^{-3}$ T Vận tốc của electrôn làm với từ trường một góc $\alpha = 10^0$. Xác định khoảng cách d giữa các bước xoắn ốc liên tiếp.

Bài 81

Một khối trụ bằng gỗ khối lượng $m = 0,25$kg, chiều dài $L = 0,1$m, trên đó có $N = 10$ vòng dây cuốn quanh theo đường sinh sao cho mặt phẳng các vòng dây chứa trục của khối trụ. Hỏi dòng điện nhỏ nhất chạy qua khung dây phải bằng bao nhiêu để có thể ngăn cho nó không lăn xuống trên mặt phẳng nghiêng một góc α đối với mặt phẳng ngang (hình 23).



Hình 23

Toàn bộ đặt trong từ trường đều theo phương thẳng đứng $B = 0,5$T nếu mặt của khung dây song song với mặt phẳng nghiêng.

Bài 82

Mùa hè nắng nóng đi trên đường nhựa bạn thấy ở đằng xa hình như có một mặt nước. Nhưng khi bạn lại gần thì "nước" lại lùi ra xa. Giải thích ảnh ảo đó.

Bài 83

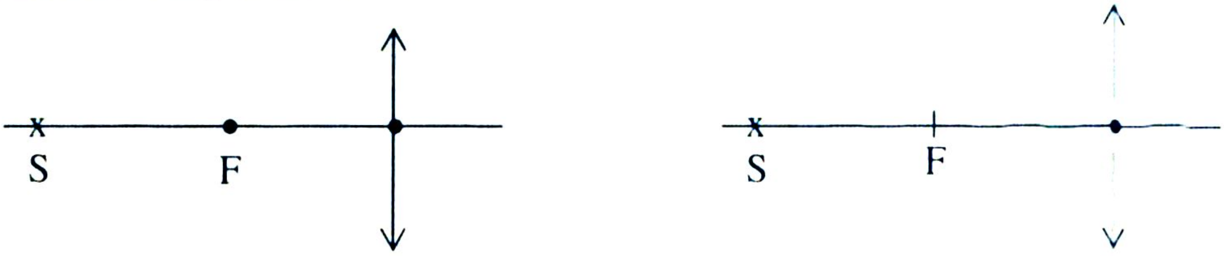
Vì sao không thể tăng vô hạn số phóng đại của kính hiển vi quang học?

Bài 84

Chứng minh rằng một chùm tia sáng song song đi vào một quả cầu thuỷ tinh thì không thể ló ra khỏi quả cầu đó một cách song song.

Bài 85

Trên quang trục chính của một thấu kính hội tụ có một điểm sáng S đặt ở khoảng cách d > 2f (f là tiêu cự của thấu kính). Cắt thấu kính làm hai nửa và tách chúng ra một khoảng nào đó (hình 24) ta sẽ quan sát được ảnh của điểm sáng ra sao?



Hình 24

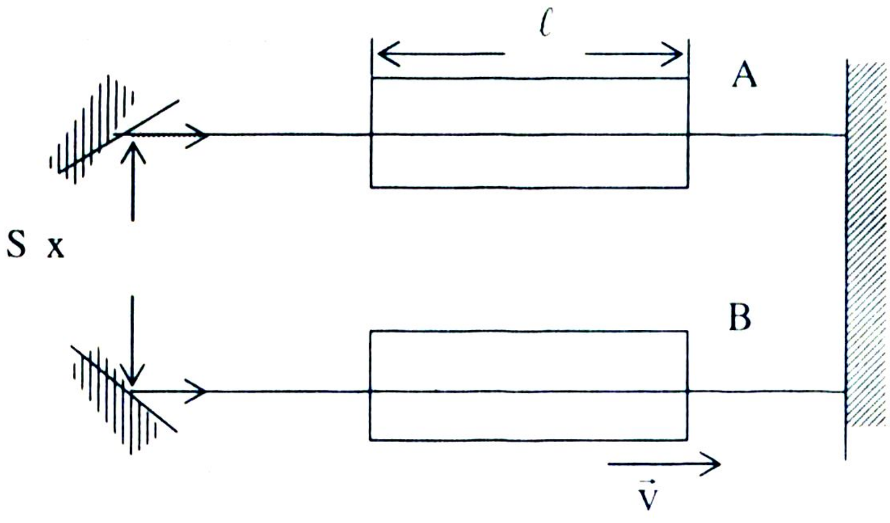
Bài 86

Xác định chiết suất của thuỷ tinh bằng kính hiển vi.

Dụng cụ và vật liệu: Kính hiển vi và 1 bản thuỷ tinh.

Bài 87

Ánh sáng từ nguồn S đi tới màn ảnh bằng hai đường, qua hai lăng kính thuỷ tinh vuông góc A và B (hình 25). Chiều dài của mỗi lăng kính là ℓ. Vận tốc ánh sáng trong không khí bằng C, chiết suất thuỷ tinh là n. ánh sáng sẽ đi theo đường nào nhanh hơn và nhanh hơn bao nhiêu, nếu cho lăng kính B chuyển động về phía màn ảnh với vận tốc v?



Hình 25

Bài 88

Ta nhìn thấy ảnh một cây nến qua một gương phẳng. Điều gì xảy ra nếu đặt giữa gương và cây nến một bản mặt song song bằng thuỷ tinh.

Bài 89

Trong phòng chiếu sáng nhờ bóng đèn điện dây tóc, hãy xác định trong hai thấu kính hội tụ, cái nào có độ tụ lớn hơn? Nói rõ cách làm. Không cần phải dùng thêm một dụng cụ đặc biệt nào.

Bài 90

Bạn có một thấu kính hội tụ và một thấu kính phân kỳ. Làm thế nào bạn có thể xác định được trong hai thấu kính đó, cái nào có độ tụ lớn hơn? Nói rõ cách làm. Chú ý không cần phải dùng thêm một dụng cụ đặc biệt nào.

Bài 91

Tại sao trong nước các bọt không khí lại có màu trắng?

Bài 92

Hãy tìm góc lệch của một tia sáng qua một lăng kính thuỷ tinh rỗng chứa đầy không khí được đặt trong nước cho góc tới của tia sáng lên lăng kính là 22^0 và góc khúc xạ là 30^0.

Bài 93

Trong phòng được chiếu sáng bởi một bóng đèn điện dây tóc, hãy xác định trong hai thấu kính hội tụ, cái nào có độ tụ lớn hơn. Nói rõ cách làm. Chú ý không cần phải dùng thêm một dụng cụ đặc biệt nào.

Bài 94

Một nguồn sáng dịch chuyển đều với vận tốc 2m/s từ tâm của gương có bán kính R = 20cm, tới đỉnh của nó. Khi đó ảnh của nguồn sáng sẽ dịch chuyển như thế nào và vận tốc của nó sẽ biến đổi ra sao?

Bài 95

Xác định tiêu cự của thấu kính phân kỳ bằng vài ba phương pháp.

Thiết bị. Thấu kính phân kỳ, thước, thấu kính hội tụ, pin, bóng đèn điện, dây dẫn.

Bài 96

Có thể thiết kế hệ thống gương để bạn nhìn thấy mình như các người khác nhìn thấy bạn được không ? Nừu được hãy vẽ hệ thống đó và chứng minh quan điểm của bạn bằng cách vẽ vài tia sáng tiêu biểu.

Bài 97

Hãy thiết kế một kính tiềm vọng mà không phải dùng đến gương phẳng mạ bạc.

Bài 98

Tại sao bể nuôi cá vàng hình cầu lại được người sử dụng ưa chuộng ?. Hãy giải thích về mặt quang hình học.

Bài 99

Trong truyện "xứ sở của những con ruồi" của tác giả Wiliam Golding nhân vật Piggy dùng kính đeo mắt tập trung ánh sáng mặt trời để nhóm lửa. Về sau các bạn của nó đã lạm dụng và đánh vỡ kính. Do đó Piggy không còn khả năng nhận dạng các bạn ở phạm vi gần vì Piggy bị cận thị. Hãy chỉ ra sự thiếu lô-gic trong chi tiết này.

Bài 100

Một bể cá hình cầu làm bằng thủy tinh mỏng chứa đầy nước đặt trước một gương phẳng thẳng đứng. Bán kính bể là R, khỏang cách từ tâm bể cá đến gương là 3R. Một người đứng từ xa nhìn theo đường kính bể cá vuông góc với gương. Ở điểm trên đường kính ngược với người quan sát có một con cá bắt đầu bơi với vận tốc v theo thành bể, vuông góc với đường kính. Người quan sát nhìn thấy những ảnh của con cá mà người quan sát nhìn thấy sẽ ra xa nhau, các ảnh đó chuyển động với vận tốc tương đối v_{tb} bằng bao nhiêu? chiết suất của nước $n = \frac{4}{3}$.

Bài 101

Một con cá vàng trong bể cá hình cầu bán kính R nằm trên cùng một mức với tâm của bể và cách thành thủy tinh một khỏang R/2. Hỏi độ phóng đại của cá do nước trong bể tạo nên khi nhìn dọc theo đường thẳng đi qua cá với tâm của bể? Chiết suất của nước là 1,33. Coi thành bể rất mỏng. Người quan sát nhìn bằng một mắt.

Bài 102

Trong một thí nghiệm hợp tác Liên-xô (cũ) và Pháp về định vị trên Mặt Trăng, một xung lade có bước sóng λ = 0,69 μm được hướng về Mặt Trăng bằng kính thiên văn có gương pa-ra-bol với đường kính D = 2,6m. Trên Mặt Trăng có cái phản xạ hoạt động như một gương lý tưởng đường kính d = 20 cm, phản xạ chính xác tia lade theo hướng ngược lại. Tia phản xạ lại được kính thiên văn thu nhận và hội tụ vào máy thu của kính.

a) Trong thí nghiệm này trục kính thiên văn phải được đặt với độ chính xác nào?

b) Bỏ qua các mất mát năng lượng ánh sáng trong khí quyển Trái Đất và trong kính thiên văn. Tính tỷ lệ quang năng của tia lade mà máy thu nhận được.

c) Có thể nhìn thấy xung phản xạ bằng mắt thường không nếu ngưỡng nhạy cảm của mắt là = 100 lượng tử ánh sáng, năng lượng của một xung lade là P = 1 J, đường kính của đồng tử con ngươi là d = 5 mm.

Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng là L = 380 000 km, hằng số Planck $h = 6{,}6.10^{-34}$ J.s.

Bài 103

Cho các thiết bị: thấu kính phân kỳ, thấu kính hội tụ, ngọn nến, màn, trục quang học có thước thẳng độ chia nhỏ nhất 1mm. Hãy đo độ tụ của thấu kính phân kỳ bằng các cách có thể với các thiết bị trên. Đánh giá ưu điểm và hạn chế của mỗi cách đo.

Bài 104

Bước sóng λ liên hệ với vận tốc ánh sáng c trong môi trường đã cho và chiết suất của môi trường là n, bằng công thức:

$$\lambda_1 / \lambda_2 = c_1 / c_2 = n_{1,2}$$

Từ đẳng thức này ta thấy bước sóng ánh sáng biến đổi khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác. Chẳng hạn trong không khí ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,65\ \mu m$ vào trong nước chiết suất đối với không khí bằng 1,33, bước sóng sẽ có giá trị: $\lambda_2 = \lambda_1 / n_{1,2} = 0,65\ \mu m / 1,33 = 0,49\ \mu m$

$\lambda_1 = 0,65\ \mu m$ ứng với màu đỏ, $\lambda_2 = 0,49\ \mu m$ ứng với màu lam.

Phải chăng điều đó có nghĩa là người thợ lặn dưới nước nhìn các tia sáng của một đèn lồng màu đỏ thành màu lam?

Bài 105

Tính số lượng các giọt nước trong một cm^3 của một đám sương mù nếu tầm nhìn xa bằng 100 m, đám sương mù được giữ trong gần một giờ.

Bài 106

a) Ngày xưa và hiện nay con người biết được Trái Đất có dạng hình cầu dựa trên cơ sở nào?

b) Tại sao gia tốc rơi tự do (gia tốc trọng trường) mà người ta đo được tại xích đạo là $9.780 m/s^2$ còn ở địa cực là $9.832 m/s^2$.

Bài 107

Một thầy giáo dạy vật lí ngồi ở nhà xem chương trình ti vi phát về sự đổ bộ của các nhà du hành vũ trụ xuống Mặt Trăng. Ông ta thấy bên cạnh một nhà du hành có một vật nặng được treo trên một sợi dây đang lắc lư, so sánh với chiều cao nhà du hành, sợi dây dài khoảng 1m. Dựa vào đồng hồ có kim giây ông giáo đã đếm nhiều chu kì dao động và thấy rằng chu kì dao động là 5s. Biết rằng đường kính góc của Mặt Trăng là 31', khoảng cách từ Trái Đất đến mặt trăng là 384400km với các số liệu như trên ông giáo yêu cầu học sinh tính xem khối lượng của Mặt Trăng bằng bao nhiêu kg?

Bài 108

Khi ném một vật trên một đất với vận tốc càng lớn thì vật càng đi xa, nhưng vận tốc ném có giới hạn và có giá trị là $\vec{v}_o$.

a) Phải ném với vận tốc $\vec{v}_o$ làm với phương ngang một góc bao nhiêu để vật đi được một khoảng theo phương ngang lớn nhất?

b) Khi cho vật một vận tốc rất lớn là 8 km/s thì vật sẽ chuyển động như thế nào? Cho biết khối lượng Trái Đất là 6.10^{24}kg, bán kính Trái Đất là 6.400 km.

Bài 109

Vì sao trong công cuộc thám hiểm vũ trụ: Phóng vệ tinh nhân tạo, trạm tự động hay tàu vũ trụ, người ta phải dùng tên lửa mà còn phải dùng tên lửa nhiều tầng?

Bài 110

Ở trên mặt đất muốn xác định khối lượng một vật ta dùng cân thiên bình, hai đĩa cân có cánh tay đòn bằng nhau, khối lượng của vật đặt ở đĩa thứ nhất và khối lượng của các quả cân ở đĩa thứ hai bằng nhau thì cân thăng bằng hoặc dùng cân lò xo, vì khối lượng của vật tỉ lệ với trọng lượng của vật. Khi ở trên tàu vũ trụ hay trạm vũ trụ bay quanh Trái Đất là ở trong trạng thái không trọng lượng nên các loại cân nói trên không hoạt động. Vởy làm thế nào để xác định khối lượng của một vật?

Bài 111

Trong lương lai các tàu vũ trụ có người điều khiển đi nhiều ngày đến nhiều nơi trong vũ trụ. Khi hết nhiên liệu và lương thực, thực phẩm... có nên trở về Trái Đất để được tiếp tế hay có phương án nào đỡ tốn kém hơn?

Bài 112

Một vật đang ở trong không gian giữa các vì sao có vận tốc bằng không bắt đầu đi về phía Mặt Trời, khi đến quỹ đạo của Trái Đất có vận tốc bằng bao nhiêu?

Bài 113

Muốn có một vệ tinh địa tĩnh (đứng yên trên bầu trời) phải có những điều kện gì? Khi muốn có một vệ tinh để quan sát được mọi nơi trên Trái Đất thì loại vệ tinh này khác với vệ tinh địa tĩnh ở chỗ nào?

Bài 114

Các nhà thiên văn đặt các dụng cụ đo góc chính xác ở hai địa điểm A và B nằm trên một kinh tuyến có các vĩ độ tương ứng là φ_A và φ_B. Điểm A gần xích đạo hơn nên Mặt Trăng khi đi qua vị trí cao nhất ở về phía Bắc. Điểm B ở xa xích đạo hơn ($\varphi_B > \varphi_A$) nên khi ấy Mặt Trăng ở phía Nam. Làm thế nào để xác định được khoảng cách từ tâm Trái Đất đến Mặt Trăng?

Biết rằng bán kính Trái Đất là R = 6378km. Góc từ Mặt Trăng nhìn bán kính Mặt Đất được gọi là thị sai.

Bài 115

Ở bờ biển và cửa sông, mực nước thường lên xuống có chu kỳ được gọi là thuỷ triều. Vào thời gian nào mực nước thuỷ triều lên cao nhất và thời gian nào thuỷ triều lên thấp nhất?

Bài 116

Một nhà du hành vũ trụ đi ra ngoài không gian vũ trụ muốn trở lại con tàu của mình. Nhà du hành phải làm gì, bằng cách nào để thực hiện được việc trở lại với con tàu?

Bài 117

Một dây cáp làm bằng thép có tiết diện ngang là bao nhiêu để giữ được lực mà Mặt Trời hút Trái Đất?

Bài 118

Khối lượng của vật trên Trái Đất nặng 60 kg. Đưa vật đó cùng hai loại cân: cân lò xo và cân đòn lên Mặt Trăng, khi đó cân được bao nhiêu kg?

Bài 119

Kim tinh có khí quyển không giống khí quyển Trái Đất. Vì sao Kim tinh lại có nhiều khí CO_2 và nhiệt độ bề mặt của nó cao gần 500K

Bài 120

Bước sóng vạch quang phổ của hiđrô H_β (λ = 4861,5 A) phát ra từ một điểm trên đĩa Mặt trời đang đi xa Trái Đất với vận tốc 137 km/s sẽ thay đổi bao nhiêu khi ta nhận được vạch đó.

III. HƯỚNG DẪN VÀ LỜI GIẢI

1. Hướng dẫn

a) Trong trường hợp chỉ có một chiếc thước dây.

Cách 1. Áp dụng công thức chuyển động của vật ném ngang từ độ cao h so với mặt đất, ta có:

$$s = v\,t = v\sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ hay } v = s\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

đo h, s bằng thước, lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$

Cách 2. Hướng nòng súng thẳng đứng rồi bắn, đo độ cao h mà đạn đạt được. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \rightarrow v = \quad -\sqrt{2gh}$$

b) Trường hợp chỉ cho đồng hồ bấm giây.

Bạn hướng nòng súng theo phương thẳng đứng rồi bắn và dùng đồng hồ bấm giây đo thời t từ khi đạn rời nòng súng cho tới khi chạm đất, v_0 là vận tốc ban đầu. Áp dụng phương trình:

$$h = v_0\,t - \frac{gt^2}{2}$$

Vì h = 0 tương ứng thời điểm đầu và thời điểm cuối đạn rơi lên mặt đất, ta có:

$$\frac{gt^2}{2} - v_0 t = 0$$

Phương trình có hai nghiệm $t_1 = 0$ và $t_2 = \frac{2v_0}{g}$, t_1 tương ứng với thời điểm bắn, t_2 là khi đạn chạm đất. Như vậy t_2 ứng với thời gian bay toàn phần t của viên đạn, ta có:

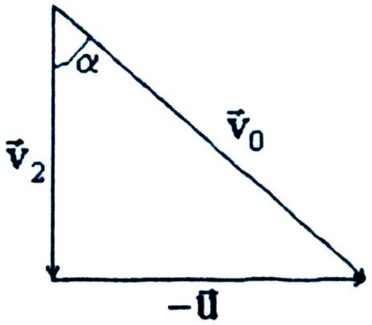
$$t = \frac{2v_0}{g} \text{ suy ra } v_0 = \frac{gt}{2}$$

2. Bạn hãy đọc đề và hướng dẫn giải bài tập luyện tập sau

Một giọt mưa nhỏ rơi khỏi đám mây ở độ cao rất lớn trong thời điểm lặng gió. Tại lúc gia tốc a của nó đạt tới $5m/s^2$, vận tốc nó đã bằng $v_1 = 7,5m/s$. Xuống tới gần mặt đất, giọt mưa rơi với vận tốc không đổi. Khi đập vào cửa kính bên ô tô đang chuyển động, giọt mưa để lại trên kính một vết hợp với những phương thẳng đứng một góc 45^0. Hỏi ô tô chuyển động vận tốc bằng bao nhiêu? Lực cản không khí coi là tỉ lệ thuận với vận tốc của giọt mưa trong không khí.

Hướng dẫn giải:

- Giọt mưa rơi dưới tác dụng của những lực nào, đặc điểm của các lực này? Phương trình CĐ khi vật rơi với gia tốc a? (trọng lực mg không đổi và lực cản F_C tỷ lệ với vận tốc), $ma = mg - P_C = mg - \alpha v_1$ (m khối lượng giọt mưa, α hệ số tỉ lệ).



Hình 26

- Vì sao khi tới gần mặt đất giọt mưa rơi đều? Phương trình CĐ khi rơi đều? (F_C tăng dần do CĐ nhanh dần, đến khi $F_C = mg$ giọt mưa rơi đều).

$$mg = F_C \text{ hay } mg = \alpha v_2$$

Do đó: $$v_2 = \frac{m}{\alpha}g = v_1\frac{g}{g-a}$$

- Mối quan hệ nào giữa góc nghiêng vết nước mưa so với phương thẳng đứng? vận tốc giọt mưa đối với ô tô, vận tốc ô tô và vận tốc giọt mưa trong không khí có mối quan hệ nào?

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_2 - \vec{u} \text{ (hình 26)}$$

Do đó: $$u = v_0 tg\alpha = v_1\frac{g}{g-a}tg\alpha \approx 15m/s = 54km/h$$

Từ lời giải bài tập trên bạn thực hiện trả lời các câu hỏi theo hướng dẫn sau:

- Vận tốc giọt mưa trong không khí v_2 liên hệ với vận tốc u của ôtô như thế nào khi góc ngiêng của vết nước mưa trên cửa kính mặt bên ôtô là 45^0?
- Vận tốc V_2 liên hệ với khối lượng và hệ số cản như thế nào?
- Vận tốc v_1 liên hệ với gia tốc a như thế nào?
- Có thể tìm vận tốc u của ôtô như thế nào?

3. Hướng dẫn giải

a) Lực đẩy ngang do vận động viên tác động vào tường có cùng độ lớn ở vai và bàn chân. Nguyên nhân tác dụng làm cô trượt xuống là trọng lực $m\vec{g}$. Chống lại xu hướng trượt có các lực ma sát f_1, f_2. Muốn ngồi nghỉ khi đó phải thoả mãn điều kiện độ lớn lực ma sát lớn hơn hoặc bằng trọng lượng:

$$f_1 + f_2 = mg$$

hay $$\mu_1 N + \mu_2 N = mg$$

Suy ra: $$N = \frac{mg}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{58kg.9,8m/s^2}{1,1 + 0,70} = 315,77 \approx 316N$$

Như vậy, lực đẩy ngang tối thiểu của cô vận động viên vào khoảng 316N.

b) Với lực đẩy ngang tối thiểu 316N, khoảng cách từ vai đến chân theo phương thẳng đứng là h, để ngồi vững thì phải thoả mãn điều kiện: Các lực tác dụng vào vận động viên phải không gây ra mômen quay tổng hợp đối với bất kỳ trục quay nào.

Xét trục quay vuông góc với trang giấy hình vẽ... và đi qua vai vận động viên. Mômen quay tổng hợp đối với trục ấy là:

$$f_1\ell + Nh + mgd = 0$$

Ta có: $$h = \frac{f_1\ell - mgd}{N} = \frac{\mu_1 N\ell - mgd}{N} = \mu_1\ell - \frac{mgd}{N}$$

$$= (1,1)(1,0m) - \frac{(58kg)(9,8m/s^2)(0,20m)}{316N} \approx 0,74m$$

$$h = 0,74m$$

Bạn có chọn một trục quay bất kỳ khác vuông góc với trang giấy của hình vẽ, chẳng hạn, trục đi qua hai bàn chân của vận động viên để tìm giá trị của h.

c) Với N = 316N, ta có:

$$f_1 = \mu_1.N = 1,1 \times 316N = 347,6N$$

$$f_1 = mg - f_1 = 58kg.\ 9,8m/s^2 - 347,6 = 220,8 \approx 221N$$

4. Hướng dẫn giải:

Phương án 1.

Dùng một vật nhỏ không thấm nước nổi được cả trong nước, cả trong chất lỏng cần nghiên cứu. Trong trường hợp này, từ điều kiện vật nổi trên nước, ta có:

$$mg = D_1V_1g$$
$$m = D_1V_1$$

Trong đó D_1 là khối lượng riêng của nước và V_1 là thể tích của phần vật chìm trong nước.

Giống như vậy, từ điều kiện vật nổi trong chất lỏng cần nghiên cứu, V_2 là thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng đó.

Từ đó suy ra: $D_1V_1 = D_2V_2$

hay $D_2 = \frac{V_1}{V_2}D_1$

Suy ra phương án đo khối lượng riêng D_2 của chất lỏng dựa vào khối lượng riêng của nước đã biết là $D_1 = 1000 kg/m^3$.

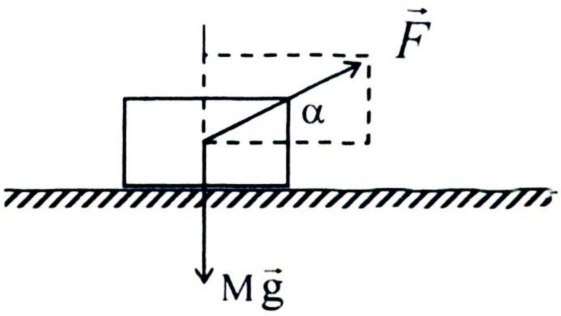
Phương án 2.

- Nếu rót nước vào ống trụ đặt thẳng đứng trong một chậu nước cho tới khi ống lơ lửng trong nước theo phương thẳng đứng, thì chiều cao cột nước trong ống h_1 và chiều cao phần ống chìm trong nước h_2 có mối quan hệ như thế nào?

- Mối quan hệ đó thay đổi thế nào khi thay nước bằng chất lỏng có khối lượng riêng chưa biết?

5. Hướng dẫn giải

Ta xét trường hợp khi người kéo chiếc hộp mà người không bị trượt trên sàn, người phải đặt vào hộp một lực $\vec{F}$ có giá trị tuyệt đối của hình chiếu trên phương ngang lớn hơn hoặc bằng lực ma sát nghỉ của hộp với sàn và nhỏ hơn lực ma sát nghỉ của người với sàn (để vừa kéo được hộp mà người lại không bị trượt trên sàn).



Hình 27

$$F\cos\alpha \geq \mu(Mg - F\sin\alpha)$$
$$F\cos\alpha \leq \mu(mg - F\sin\alpha)$$

Trong đó α là góc giữa lực đặt vào hộp và phương ngang (hình 27). Từ đó có:

$$\mu F \sin\alpha \geq \mu Mg - F\cos\alpha$$
$$\mu F \sin\alpha \geq F\cos\alpha - \mu mg$$

Giải hệ phương trình trên đối với F sin α và F cos α, ta được:

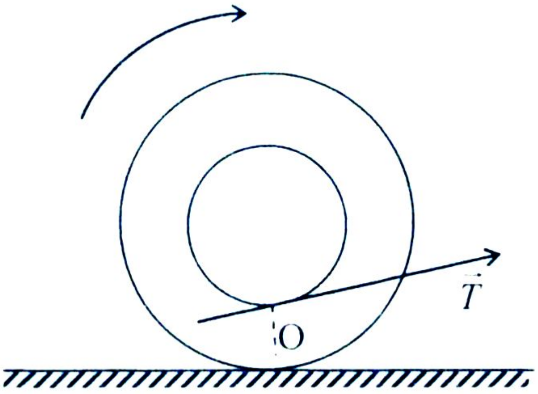
$$F\sin\alpha \geq \frac{1}{2}(M - m)g$$

$$F\cos\alpha \geq \frac{1}{2}(M + m)g$$

Do đó $$F \geq \frac{1}{2}g\sqrt{(M-m)^2 + \mu^2(M+m)^2}$$

6. Hướng dẫn giải

Mômen của lực căng $\vec{T}$ của sợi dây đối với điểm tiếp xúc O của cuộn dây với mặt bàn hướng theo chiều kim đồng hồ (hình 28). Do đó cuộn dây sẽ lăn về bên phải. Nếu phương tác dụng của lực $\vec{T}$ đi qua phía bên phải của điểm O, cuộn dây sẽ lăn về bên trái. Nếu phương của tác dụng của lực T đi qua O cuộn chỉ sẽ trượt.



Hình 28

7. Hướng dẫn giải

Sử dụng định luật bảo toàn cơ năng coi ma sát không đáng kể; bài toán không thể giải bằng phương pháp động lực học nếu không biết hình dạng của cầu.

Cầu trượt thấm ướt nước, lực ma sát giữa cầu và người là nhỏ, có thể bỏ qua. Phản lực do mặt cầu tác dụng lên người luôn vuông góc với bề mặt của cầu nên không thực hiện công khi người trượt. Chỉ có trọng lực của người thực hiện công. Cơ năng của người có đặc điểm gì?

Bài toán này không thể giải bằng phương pháp động lực học vì không biết hình dạng cầu trượt. Lời giải không phụ thuộc khối lượng của người trượt. Dữ kiện m không sử dụng vì sao?

8. Hướng dẫn giải

Khi người diễn viên rơi vào lưới, lưới sẽ tác dụng lên người đó một lực. Lực đó đạt giá trị cực đại ở vị trí thấp nhất. Lực f đó tỉ lệ với độ võng của lưới, nghĩa là

$$|f| = kx$$

Với k là hệ số đàn hồi của lưới và x là độ võng ở vị trí thấp nhất

$$x = x_{max},$$

ta có $$n = kx_{max} / mg \qquad (1)$$

Độ võng cực đại của lưới được xác định từ định luật bảo toàn năng lượng vận dụng vào hệ: diễn viên - Trái Đất - lưới

Hệ không chịu tác dụng của ngoại lực

Khi chuyển từ vị trí cao nhất đến thấp nhất, thế năng của người đó so với mặt đất giảm đi một lượng:

$$\Delta W_{T1} = - mg\,(h + x_{max}) \qquad (2)$$

Thế năng biến dạng đàn hồi của lưới tăng lên một lượng

$$\Delta W_{T2} = kx^2_{max} / 2 \qquad (3)$$

Vì coi lưới không có trọng lượng nên thế năng của lưới so với mặt đất không đáng kể. Động năng của diễn viên ở vị trí cao nhất và thấp nhất đều bằng không.

Từ điều kiện cân bằng, khi $x = x_0$ ta có

$$mg = kx_0 \qquad (4)$$

Thay (4) vào (1), ta có

$$n = x_{max} / x_0 \qquad (5)$$

x_{max} được tính từ biểu thức (rút ra từ định luật bảo toàn năng lượng)

$$\Delta W_{T1} + \Delta W_{T1} = 0$$

Ta tính được

$$x_{max} = x_0 \pm \sqrt{x_0^2 + 2x_0h}$$

Thay vào số, ta có $x_0 = 2{,}2$m (loại giá trị âm của căn số, vì chỉ quan sát ở vị trí thống nhất, ở đó $x > 0$).

Thay vào đó (5), ta có $n = 11$.

9. Hướng dẫn giải

- Giả sử người đó đang đứng yên trên thuyền. Điều gì xảy ra với thuyền khi người bước đi từ mũi đến lái của thuyền? (thuyền nhẹ, dễ dàng di chuyển trên mặt nước). Chuyển động của vật này ngay lập tức gây ra chuyển động cho vật khác khiến chúng ta nghĩ đến sự truyền động lượng giữa hai vật trong một cơ hệ kín. Có thể bỏ qua sức cản của nước đối với vận tốc nhỏ, do đó có thể áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ thuyền và người ngay trước và sau khi người chuyển động trên thuyền.

- Chú ý đến tính chất véc tơ của động lượng, tính động lượng của thuyền và của người trong cùng hệ quy chiếu.

- Để tìm được $M = m\frac{l-x}{x}$ (l chiều dài thuyền, x khoảng dịch chuyển của thuyền so với bờ, m khối lượng của người).

- Dùng dây đo chiều dài của thuyền và quãng đường mà nó dịch chuyển, có thể tính khối lượng của thuyền theo công thức $M = m\frac{l-x}{x}$ (khối lượng m là thông số đã biết đối với người giải).

10. Hướng dẫn giải

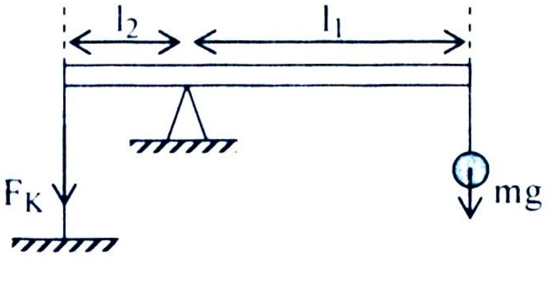
Phải treo vật nặng bằng hai sợi dây, trong đó lực kế được buộc vào một sợi. Khi đó số chỉ của lực kế sẽ bằng:

$$F = \frac{mg}{2}$$

Khi điều kiện $mg \leq 2F_{max}$ được thoả mãn, ta đo được F và sau đó tìm được khối lượng của vật theo công thức:

$$m = \frac{2F}{g}$$

11. Hướng dẫn giải



Hình 29

Cách thứ nhất

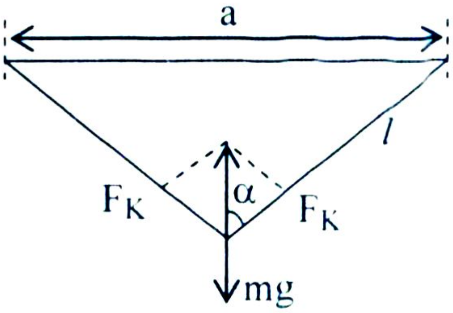
Dùng thước thẳng làm đòn bẩy, dây đặt trên thước một đầu buộc xuống bàn đầu bên kia dây treo các quả nặng (hình 29). Dịch chuyển điểm tựa một cách nhẹ nhàng cho đến khi dây đứt, theo quy tắc cân bằng của đòn bẩy:

$$\frac{F_k}{mg} = \frac{l_1}{l_2}, \ F_k = mg\frac{l_1}{l_2}$$

Nếu khối lượng của thước bé so với quả nặng thì có thể bỏ qua và sai số của phép đo. Để thu được kết quả chính xác hơn cần phải tính đến khối lượng thước.

Cách thứ hai

Treo vật nặng vào giữa một dây dài 2l làm căng dây ra cho đến khi dây đứt, 2 đầu cách nhau một khoảng là a (hình 30).



Hình 30

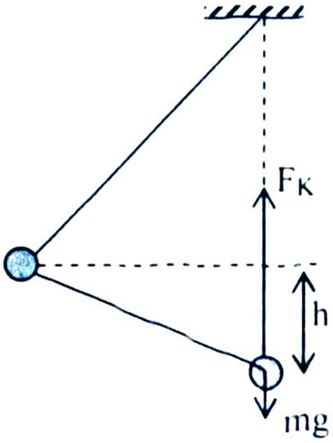
Đo các độ dài a, l khi dây đứt, có thể tính được lực cần tìm

$$mg = 2F_k \cos\alpha$$

$$F_k = \frac{2\sin}{2\cos\alpha} = \frac{mg}{2\sqrt{1-\sin^2\alpha}} = \frac{mg}{2\sqrt{1-\left(\frac{a}{l}\right)^2}},$$

Cách thứ ba

Treo quả nặng vào một đầu dây có độ dài l vào một cái giá. Khi đẩy quả nặng ra khỏi phương thẳng đứng, giá trị giới hạn của lực căng của dây khi ở vị trí cân bằng (hình 31) như sau:



Hình 31

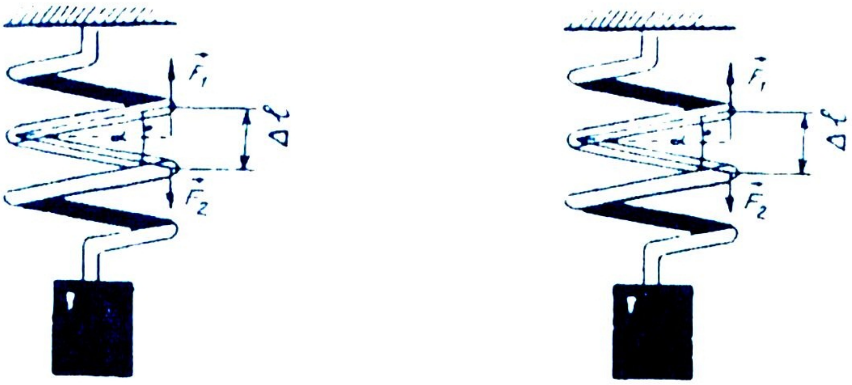
$F_k - mg = ma_{ht}$, a là gia tốc hướng tâm

$$F_k = m(g + a) = m(g + \frac{v^2}{l})$$

trong đó $v = \sqrt{2gh}$

Tăng độ lệch của quả nặng có thể xác định được giá trị tối thiểu mà khi đó dây bị đứt. Rõ ràng có thể sử dụng phương pháp này khi giới hạn lực căng không lớn hơn $F_k = 3mg$.

12.



Hình 32

Có thể biểu diễn độ giản $\Delta\ell$ của lò xo như sau:

$$\Delta\ell = n \cdot 2d \sin\frac{\alpha}{2}$$

Trong đó n là số vòng của lò xo, α là góc mà các vòng kề nhau giãn ra (hình 32). Vì độ giãn tổng cộng của lò xo là nhỏ nên góc này cũng nhỏ, ta coi

$$\sin\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$$

Do đó: $\Delta\ell = nd\alpha$

Góc α tỉ lệ với mômen các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ kéo giãn các vòng lò xo:

$$\alpha \approx Fd$$

Trong đó $F = \left|\vec{F}_1\right| = \left|\vec{F}_2\right|$. Vì các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ bằng trọng lực $\vec{P}$ của vật treo vào lò xo về độ lớn, nên $\Delta\ell \sim nd^2p$

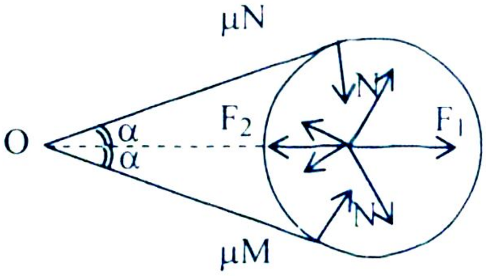
Đường kính các vòng của lò xo thứ hai đôi nên số vòng của nó ít hơn một nửa so với lò xo thứ nhất. Do đó độ giãn tuyệt đối của lò xo thứ hai lớn gấp đôi độ giãn của lò xo thứ nhất. Như vậy lò xo thứ hai bị kéo giãn thêm $\frac{2}{5}$ chiều dài của nó.

13. Hướng dẫn giải

Nếu đặt hai quả cầu cạnh nhau trên mặt phẳng nghiêng cho hai quả cùng lăn đồng thời thì quả cầu nào lăn chậm hơn thì đó là quả cầu bằng đồng. Bởi vì trong chuyển động quay (sự lăn xuống của chúng được xem là tổng hợp của chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay) gia tốc được xác định không phải bởi khối lượng của vật mà do bởi mômen quán tính của nó.

Trong trường hợp ta xét quả cầu đồng có mômen quán tính lớn hơn. Vì ta biết trọng lượng riêng của đồng nặng hơn nhôm đến 2,4 lần; nên hai quả cầu cùng trọng lượng, cùng thể tích thì bán kính trong của quả cầu bằng đồng sẽ lớn hơn quả cầu bằng nhôm (hai quả có bán kính ngoài như nhau). Từ đó suy ra gia tốc góc quay của quả cầu bằng đồng nhỏ hơn gia tốc góc quay của quả cầu bằng nhôm.

14. Hướng dẫn giải



Hình 33

Đặt các thước nằm ngang trên bàn tạo thành một góc, cho quả cầu nằm ở đỉnh và bị kẹp giữa hai thước (hình 33). Lấy tay giữ đỉnh góc và giảm dần độ lớn của góc giữa hai thước. Lực tổng hợp F_1 của các lực ép từ 2 thước lên quả cầu sẽ đẩy quả cầu đi theo hướng từ đỉnh ra xa cho đến khi lực này không thắng nổi lực tổng hợp F_2 của các lực ma sát giữa quả cầu và các thước. Bỏ qua ma sát giữa quả cầu và mặt bàn. Ta thu được điều kiện cân bằng $2\mu N \cos\alpha = 2N \sin\alpha$.

$\mu = tg\alpha = \dfrac{R}{l}$, R là bán kính quả cầu, l = 0A.

18. Hướng dẫn

1. Cần phải đo những đại lượng nào.?

2. Làm thế nào để đo chúng? Thiết bị đo và cách đo ?

3. Số liệu đo được nên xếp vào bảng như thế nào?

4. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc ấy dựa vào bảng số liệu đo được.

5. So sánh với kết luận của SGK về sự phụ thuộc này. Giải thích nguyên nhân sự sai khác.

19. Hướng dẫn

Để xác định trọng tâm của một chiếc thước dẹt và dài, người ta làm như sau: Đặt thước lên mặt bàn, chiều dài của thước vuông góc với cạnh của bàn. sau đó đẩy nhẹ thước cho nhô dần ra khỏi mặt bàn. Khi thước bắt đầu rơi thì cho thước gặp mép bàn đi qua trọng tâm của thước. Hãy giải thích cách làm.

20. Hướng dẫn

Do sức cản của không khí, động năng của quả bóng khi rơi xuống nhỏ hơn lúc ném lên. Hiệu của các giá trị năng lượng này bằng công của lực cản không khí. Ở một độ cao bất kì, vận ttốc của quả bóng lúc ném lên đều lớn hơn lúc rơi xuống. Lưu ý rằng vận tốc trung bìnhtrong chuyển động lên trên cũng lớn hơn vận tốc trung bình của chuyển động xuống dưới. Do đó thời gian ném bóng lên nhỏ hơn thời gian nó rơi xuống.

21. Hướng dẫn

1. Tìm gia tốc của một vật chuyển động trên mặt phẳng nghiêng góc α so với mặt phẳng nằm ngang. Gia tốc ấy phụ thuộc vào yếu tố nào? Vì sao?

2. Hãy chứng minh bằng thí nghiệm gia tốc của vật trên mặt phẳng nghiêng tỷ lệ với $\sin\alpha$ tức tỷ lệ với lực gây ra gia tốc. Cách đo gia tốc.

22. Hướng dẫn 1

Giải bài tập sau

Xác định hệ số ma sát trượt của 1 mẩu gỗ chuyển động trên tấm thép mỏng với các dụng cụ: Mẩu gỗ hình hộp, tấm thép, sợi chỉ, lực kế.

Hướng dẫn 2: Nếu thay đổi mẩu gỗ ở bài tập trong hướng dẫn 1 bằng mẩu nam châm thì áp lực vuông góc có thay đổi gì không?

Hướng dẫn 3: Dựng tấm thép thẳng đứng và đặt nam châm lên bề mặt của nó. Lúc này lực nào đóng vai trò gây áp lực vuông góc lên bề mặt tấm thép.

Hướng dẫn 4: Làm thế nào để đo lực hút của tấm thép lên nam châm bằng lực kế?

23. Hướng dẫn 1

Khi chuyển động ở trên bàn, xe lăn chịu tác dụng của lực nào theo phương chuyển động? Vì sao xe lại dừng lại sau khi được quãng đường S nhất định?

Hướng dẫn 2. Cơ năng của xe đã biến đổi như thế nào trong quá trình chuyển động. phương trình của sự biến đổi đó.

Hướng dẫn 3. Biểu thức của vận tốc ban đầu v_0 được suy ra từ phương trình như thế nào? cách đo các đại lượng trong biểu thức đó.

24. Hướng dẫn 1.

Khi xe được giữ bởi tay, với lực kéo 2N làm biến dạng lò xo lực kế, năng lượng (cơ năng) của xe tồn tại ở dạng nào và bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn 2: Khi thả tay ra, xe chuyển động. Có sự chuyển hoá năng lượng như thế nào?

Hướng dẫn 3: Khi chuyển động, xe chịu tác dụng của lực nào theo phương chuyển động của nó? Xác định sự biến đổi năng lượng trong quá trình chuyển động của xe. Viết phương trình biểu diễn sự biến đổi cơ năng đó.

Hướng dẫn 4: Giải phương trình tìm S .

Hướng dẫn 5: Nêu cách xác định các đại lượng trong biểu thức của S độ biến dạng x của lò xo lực kế khi lực kế chỉ 2N, lực ma sát.

Đại lượng đo	Thiết bị đo	Cách đo	Kết quả
Độ biến dạng x Lực ma sát Quãng đường đi S			

Hướng dẫn 6. So sánh kết quả đo trực tiếp S bằng thí nghiệm và kết quả đo S gián tiếp qua x, F_{MS}.

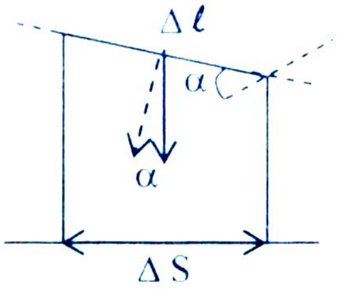
26. Hướng dẫn

1 Nếu thả bi trên máng nghiêng thì sau khi hết máng, bi chuyển động như thế nào? có thể xác định vận tốc V_1 khi bi rời khỏi máng được không? Cách xác định.

2. Nếu tại A đặt bi 2 giống hệt bi 1 thì sau khi bi 1 va chạm với bi 2 chuyển động của 2 hòn bi sẽ như thế nào? Xác định vận tốc 2 bi ngay sau khi va chạm.

3. Nếu định luật bảo toàn Cơ năng là đúng thì lập được phương trình như thế nào?

27. Hướng dẫn giải



Hình 34

Đối với đoạn đường rất ngắn $\Delta\ell$, ta xem như đoạn thẳng nghiêng góc α với đường ngang (hình 34). Công do lực ma sát trên đoạn $\Delta\ell$ là:

$$\Delta A = F_{ma\ sát} . \Delta\ell = \mu.mg\cos\alpha . \Delta\ell$$

$$= \mu mg . \Delta S \text{ (độc lập với } \alpha\text{)}.$$

Công do lực ma sát trên toàn quảng đường bằng sự giảm của thế năng mgh.

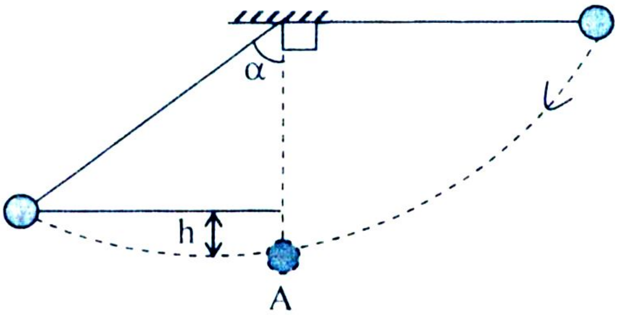
Vậy: $\mu mgS = mgh$ hay $g = \mu S$.

28. Hướng dẫn

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng tại vị trí cân bằng và vị trí khi con lắc tới độ lệch cực đại.

Từ định luật bảo toàn năng lượng suy ra ở thời điểm con lắc đi qua vị trí cân bằng, động năng của nó bằng mgl, l : chiều dài con lắc

$$\frac{mv^2}{2} = mgl \text{ suy ra } v = \sqrt{2gl}$$



Hình 35

Sau đó con lắc chuyển động như thể là điểm treo vẫn nằm yên, có trọng lực là $m(\vec{g} - \vec{a})$. Khi con lắc tới độ lệch cực đại (hình 35) thế năng của nó bằng: $m(g + a)h$

Trong đó $h = l(1 - \cos\alpha)$. áp dụng định luật bảo toàn năng lượng

Ta có $m(g + a)h = \dfrac{mv^2}{2}$;

hay $(g + a).l(1 - \cos\alpha) = gl$

suy ra $\cos\alpha = \dfrac{a}{g + a}$.

29. Hướng dẫn giải

- Nếu vật cần đo khối lượng được gắn với lò xo tạo thành hệ dao động thì chu kỳ dao động tỷ lệ với căn bậc hai của khối lượng vật nặng.

- Dùng một vật đã biết khối lượng m_0 gắn với lò xo, đo chu kỳ dao động T_0. Vật mẫu này đồng thời làm giá đặt vật cần xác định khối lượng.

- Đặt vật cần xác định khối lượng lên giá, cho hệ dao động, đo chu kỳ dao động T của hệ.

- Lập tỷ số: $T^2/T_0^2 = (m+m_0)/m_0$. Từ đó xác định khối lượng m của vật.

30. Hướng dẫn giải

Giải bài toán bằng cách vận dụng nguyên tắc *biến hại thành lợi* (dùng dốc nghiêng để làm chậm dần chuyển động của xe, làm xe dừng lại và nằm yên trên dốc) và sử dụng *phương pháp tương tự* (Đưa bài tập về bài tập cơ sở).

- *Câu hỏi định hướng tư duy:*

+ Tính chất chuyển động của xe khi xuống dốc?

+ Giải pháp làm giảm tốc độ xe và làm cho xe dừng lại khi không thể dùng phanh?

+ Nếu động cơ xe không hoạt động thì chuyển động của xe khi lên dốc có tính chất gì? Gia tốc và quãng đường của xe khi lên dốc trong trường hợp đó phụ thuộc những yếu tố nào?

+ Đường tránh nạn phải thiết kế ở vị trí như thế nào?

+ Có phải đường tránh nạn càng dốc thì càng tốt không? Chiều dài của đường tránh nạn phải tính toán như thế nào? Làm thế nào để tăng hệ số ma sát giữa bánh xe và đường tránh nạn?

+ Xe có thể tuột xuống dốc sau khi dừng lại không?

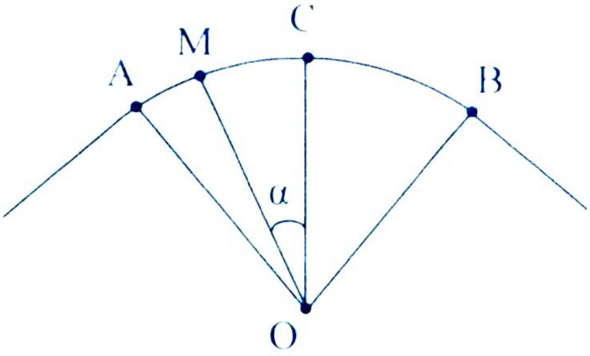
+ Góc nghiêng của dốc và độ nhám (hệ số ma sát) của bánh xe với mặt đường phải có mối liên hệ như thế nào để xe không tuột xuống dốc sau khi dừng lại?

- *Lời giải tóm tắt*: Làm một đường tránh nạn để tài xế lái xe vào con đường đó. Đường tránh nạn dốc lên và nhám (hệ số ma sát nghỉ $\mu > \tan\alpha$). Chiều dài của đường được tính toán theo vận tốc tối đa của xe khi gặp đường tránh nạn và gia tốc của xe trên con đường đó.

31. Hướng dẫn giải

- Giải bài tập bằng cách sử dụng nguyên tắc *biến hại thành lợi* (tăng vận tốc xe quá giá trị giới hạn để nó rời khỏi mặt đường) và *phương pháp tương tự* (Đưa bài tập về bài tập cơ sở sau:

Xe ô tô khối lượng m đi với vận tốc không đổi V trên một cái cầu có dạng cung tròn AB bán kính R (hình 36). Vị trí của xe được xác định bởi góc MOC = α.



Hình 36

a) Tính áp lực của xe lên cầu. Tìm vị trí áp lực cực đại.

b) Chứng minh rằng nếu vận tốc tăng quá một giá trị giới hạn thì lúc vào cầu xe sẽ "bay" một đoạn rồi mới tiếp xúc với cầu (hình 37).

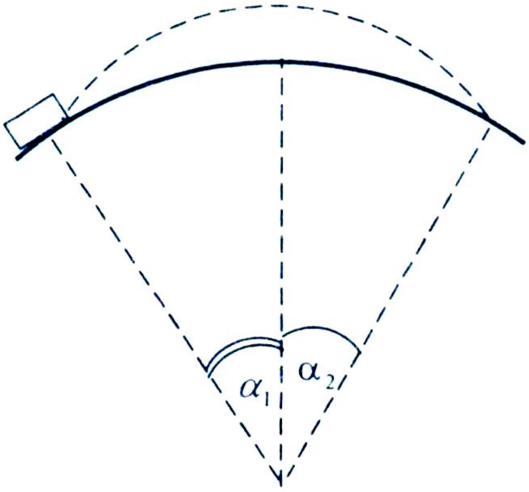
Giả thiết A là đầu cầu.

- *Câu hỏi định hướng tư duy:*

+ Quỹ đạo của xe máy trước khi rời khỏi mặt đường, khi rời khỏi mặt đường, sau khi rời khỏi mặt đường có dạng như thế nào?

+ Điều kiện để xe không rời khỏi mặt đường là gì?

+ Với điều kiện nào thì xe máy có thể rời khỏi mặt đường tại vị trí góc α;



Hình 37

Giải tóm tắt

+ Đường có dạng cung tròn bán kính R

+ Khi xe chưa rời khỏi mặt đường: $P\cos\alpha - N = \dfrac{mv^2}{R}$

+ Khi xe bắt đầu rời khỏi mặt đường (tại vị trí $\alpha = \alpha_1$):

$$N = 0 \Rightarrow P\cos\alpha_1 = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR\cos\alpha_1}$$

+ Nghệ sĩ xiếc muốn xe rời khỏi mặt đường tại vị trí α_1, cần tăng tốc cho xe đến giá trị v xác định theo công thức trên, tại vị trí α_1.

+ Sau khi rời khỏi mặt đường, người và xe chuyển động theo quỹ đạo parabol. Xe trở lại tiếp xúc với mặt đường tại vị trí $\alpha_2 = \alpha_1$ (thực tế $\alpha_2 < \alpha_1$ do có sức cản của không khí). Xe tiếp tục chuyển động trên mặt đường cong.

32. Hướng dẫn giải

- Giải bài tập bằng cách sử dụng *nguyên tắc quan hệ phản hồi* (dùng chai nước để tìm thông tin về chiếc cân: độ cứng lò xo)

- *Câu hỏi định hướng tư duy:*

+ Nguyên tắc hoạt động của cân đồng hồ?

+ Làm thế nào để xác định độ cứng của lò xo?

- *Lời giải tóm tắt*: Đặt chai nước (0,5 kg) lên cân, đọc số chỉ của cân m_0. Khối lượng thực phẩm được người bán hàng cân cho với chiếc cân đó m. Ta có khối lượng đúng của thực phẩm: $m^* = \frac{m}{m_0}.0,5$ (kg).

33. Hướng dẫn giải

- Giải bài tập bằng cách sử dụng *nguyên tắc quan hệ phản hồi* (để con rối giữ được chiếc mũ này trên đầu thì phải chế tạo cái mũ sao cho cân bằng của nó trên đầu con rối là cân bằng bền), đưa bài toán này về bài toán cân bằng bền để giải.

- *Câu hỏi định hướng tư duy:*

+ Yêu cầu đối với sản phẩm?

+ Nếu mũ lệch khỏi vị trí cân bằng thì nó sẽ chuyển động như thế nào?

+ Xác định tâm quay của mũ khi nó lệch khỏi vị trí cân bằng.

+ Mối quan hệ giữa vị trí trọng tâm mũ và tâm quay của nó ảnh hưởng như thế nào đến trạng thái cân bằng của mũ?

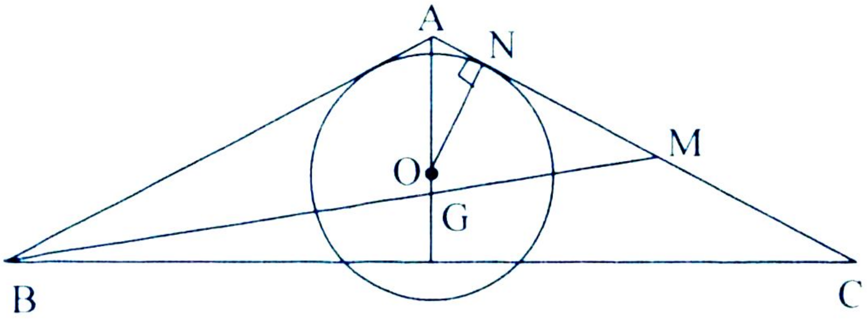
- Cơ sở lí thuyết để giải bài tập:

Trọng tâm G của mũ cách đỉnh A một đoạn:

$AG = \frac{2}{3}H$ (H là chiều cao của mũ).

Khi mũ lệch khỏi vị trí cân bằng thì nó sẽ quay quanh tâm O của quả cầu. Để cân bằng của mũ là cân bằng bền thì trọng tâm của mũ phải có vị trí thấp hơn so với tâm O. Suy ra phải chế tạo chiếc mũ có góc ở đỉnh thoả mãn:

$\alpha > 2\,\text{arsin}\left(\frac{3R}{2H}\right)$ (hình 38).



Hình 38

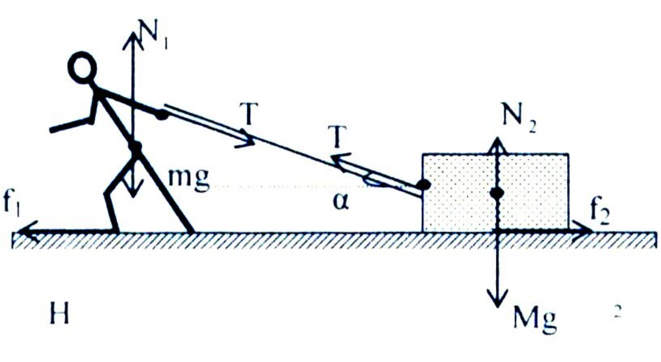
34. Hướng dẫn giải

- Giải bài tập bằng cách sử dụng *nguyên tắc phản trọng lượng* (Tăng lực ma sát nghỉ đặt vào chân người và giảm lực ma sát nghỉ tác dụng lên thùng bằng cách tăng áp lực của người lên sàn, giảm áp lực của thùng lên sàn), *nguyên tắc sử dụng đối tượng trung gian* (dùng dây kéo chếch lên tạo nội lực tương tác bù áp lực của thùng cho người).

- Câu hỏi định hướng tư duy:

+ Lực nào truyền gia tốc cho hệ người và thùng?

+ Nếu xét người và thùng là hai vật độc lập, hãy so sánh độ lớn Fms_{1max}



Hình 39

và Fms_{2max} tác dụng lên chân người, thùng ?

+ Có thể thay đổi độ lớn các lực ấy khi liên kết người và thùng thành hệ vật không ? Nếu có phải thay đổi đại lượng nào ?

+ Nội lực tương tác phải có đặc điểm gì để thoả mãn yêu cầu đó ? Làm thế nào để tạo ra nội lực thoả mãn điều kiện đó.

+ Làm thế nào để lực ma sát nghỉ đặt vào chân người có giá trị cực đại ?

- *Lời giải tóm tắt*: Có thể làm thùng dịch chuyển trên sàn bằng cách đơn giản nhất là: người dùng dây kéo thùng chếch lên góc α như hình 39. Làm như vậy sẽ tăng áp lực người và giảm áp lực thùng lên sàn, dẫn đến tăng độ lớn Fms_{1max} và giảm Fms_{2max}. Tuỳ theo mối quan hệ giữa khối lượng người và thùng mà góc kéo dây và lực kéo dây được tính toán sao cho $Fms_1 > Fms_{2\,max}$. Góc nghiêng của người phải có giá trị α sao cho $\tan\alpha = \mu$ (hệ số ma sát nghỉ) để lực ma sát nghỉ tác dụng vào chân người đạt giá trị cực đại $Fms_1 = \mu N_1$, nếu không phải tăng lực kéo.

35. Hướng dẫn giải

- Giải bài tập bằng cách sử dụng *nguyên tắc phản hồi* (thiết lập biểu thức góc lệch giữa hai viên bi sau va chạm theo điều kiện đề bài).

- *Câu hỏi định hướng tư duy:*

+ Va chạm giữa hai viên bi tuân theo định luật nào?

+ Góc lệch giữa hai viên bi sau va chạm phụ thuộc những yếu tố nào?

+ Dữ kiện bài tập có gì đặc biệt?

Hướng dẫn giải:

Va chạm giữa hai viên bida là va chạm đàn hồi xuyên tâm.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng và bảo toàn động lượng:

$$m_1\overrightarrow{v_1} + m_2\overrightarrow{v_2} = m_1\overrightarrow{v'_1} + m_2\overrightarrow{v'_2}$$

$$\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} = \frac{m_1v'^2_1}{2} + \frac{m_2v'^2_2}{2}$$

$$\overrightarrow{v_2} = \vec{o},\ m_1 = m_2$$

$$\Rightarrow\ \overrightarrow{v_1} = \overrightarrow{v'_1} + \overrightarrow{v'_2},\ v_1^2 = v'^2_1 + v'^2_2$$

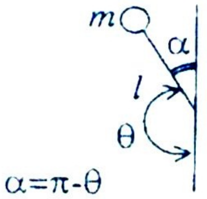
vuông góc $\overrightarrow{v'_2}$ (đúng với kết quả thực nghiệm)

36. Hướng dẫn giải

Có thể thu được lời giải bằng cách sử dụng thứ nguyên. Để tiến hành phân tích thứ nguyên cần phải khảo sát tất cả các biến số và các hằng số có thứ nguyên gặp trong bài toán và viết các thứ nguyên của chúng. Thứ nguyên của một đại lượng a_i nào đó được kí hiệu là $[a_i]$, cách kí hiệu này do Macxoen đưa ra. Trong bài toán này cũng như trong khi nghiên cứu các hiện tượng cơ học chỉ cần đưa vào ba đơn vị đo cơ bản độc lập là đủ. Thường các đơn vị đo cơ bản được chọn là chiều dài [L], khối lượng [M] và thời gian [T].

Các biến số của bài toán và thứ nguyên của chúng là:

- Chu kì dao động t có thứ nguyên [T]
- Độ dài của con lắc có thứ nguyên [L]
- Khối lượng của vật nặng có thứ nguyên [M]
- Gia tốc trọng trường g có thứ nguyên $[L\,T^{-2}]$
- Biên độ góc của dao động θ là đại lượng không có thứ nguyên.



Hình 40

Từ đó giá trị thực của chu kì dao động của con lắc không phụ thuộc việc chọn hệ đơn vị đo các đại lượng l, m, g, và θ, do đó suy ra rằng: hàm số t có thể biểu diễn như tích các lũy thừa của các đại lượng còn lại:

$$t = l^{\alpha}\, m^{\beta}\, g^{\gamma}\, \theta^{\delta}$$

hai vế trái và phải của công thức này có cùng một thứ nguyên. Vậy suy ra:

$$\alpha + \gamma = 0;\ \ \beta = 0;\ \ -2\gamma = 1$$

Bởi vì θ không có thứ nguyên, thành thử hằng số không thứ nguyên f(θ), cuối cùng chúng ta có $t = f(\theta)\, l/g$.

Từ điều vừa trình bày, rõ ràng phương pháp duy nhất thành lập đại lượng t, có thể khẳng định chu kì dao động của con lắc tỉ lệ với l/g, hệ số bằng số f(θ) không thể xác định bằng phương pháp thứ nguyên. Để xác định hệ số đó cần phải giải bài toán một cách chính xác. Trong trường hợp góc θ bé, $f(\theta) = 2\pi$. Hệ số bằng số trong các công thức thu được bằng phương pháp thứ nguyên, tất nhiên không buộc phải luôn luôn cùng bậc đơn vị. Thế thì đối với con lắc vẽ nên hầu như một đường tròn (hình 40). Khi giảm góc α chu kì dao động tăng vô hạn tỉ lệ với đại lượng $l/g \ln \alpha$, trong đó $\alpha << 1$. Điều này liên quan đến trường hợp ở điểm $\alpha = 0$ là trường hợp đặc biệt của hệ cơ được khảo sát.

Trong khi giải bài toán bằng phương pháp thứ nguyên luôn luôn cần phải nghiệm lại rằng: không bỏ qua một thông số hay một đại lượng nào có liên quan đến hiện tượng. Do đó trong thực hành việc ứng dụng phương pháp này đòi hỏi có thói quen. Biết sử dụng phương pháp này cùng với việc nắm vững phép đối xứng cho phép tìm lời giải của nhiều vấn đề vật lí phức tạp.

37. Hướng dẫn giải

Cách 1.

Như ta đã biết từ thí nghiệm: con lắc dài có chu kỳ lớn hơn con lắc ngắn nghĩa là chu kỳ T và chiều dài l là hai đại lượng đồng biến; Gia tốc g càng lớn thì vận tốc v sẽ càng lớn và chu kỳ dao động T sẽ càng nhỏ. Nghĩa là chu kỳ dao động và gia tốc trọng trường là hai đại lượng nghịch biến (g phải ở mẫu số của căn thức). Suy ra $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

Cách 2.

Chu kỳ T biểu thị bằng đơn vị thời gian. Chúng ta hãy xác định thứ nguyên của các biểu thức đã cho trong hệ SI:

$$1)\ \sqrt{\frac{\frac{m}{s^2}}{m}} = \frac{1}{s} \qquad 2)\ \sqrt{\frac{m}{\frac{m}{s^2}}} = s$$

Như vậy phải chọn công thức thứ hai.

38. Hướng dẫn giải:

Chú ý đề bài không cho góc nghiêng của mặt phẳng nghiêng, không cho khối lượng m_1, m_2 bằng một giá trị cụ thể nên khi hệ vật ở vị trí cân bằng, ta không biết lò xo có độ cứng k ở trạng thái nén hay giãn.

Cách giải quyết là gọi góc nghiêng của mặt phẳng nghiêng là α, giả sử khi hệ vật ở vị trí cân bằng thì lò xo bị nén.

- Tại vị trí cân bằng:

$$F_0 = m_2g - m_1g\sin\alpha + k\Delta l = 0 \quad (1)$$

- Tại thời điểm t, vật có li độ x:

$$F = m_2g - m_1g\sin\alpha + k(\Delta l - x) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $F = -kx$. Theo định luật Niu Tơn II:

$$F = (m_1 + m_2)\,a \text{ hay } a = x'' = -\frac{k}{m_1 + m_2}.$$

Đặt $\omega^2 = \dfrac{k}{m_1 + m_2}$

Ta có: $x'' + \omega^2 x = 0$ phương trình vi phân có nghiệm

$x = A\sin(\omega t + \varphi)$.

Vậy hệ đã cho là dao động điều hoà.

39. Hướng dẫn giải

- Có thể thiết lập phương trình dao động của hệ bằng phương pháp động học lực hoặc bằng phương pháp năng lượng.

Cách 1: Giải theo phương pháp động học lực.

Cách 2: Giải bằng phương pháp năng lượng.

Chọn vị trí cân bằng của quả cầu làm gốc toạ độ O, trục Ox nằm ngang và lúc buông quả cầu làm gốc thời gian ($t_0 = 0$). Xét thời điểm t, quả cầu có toạ độ x và vận tốc v, thanh treo OA có góc lệch α_0 (so với phương thẳng đứng).

Động năng của quả cầu: $E_đ = \dfrac{1}{2}mv^2$

Thế năng đàn hồi: $E_{t_1} = \dfrac{kx^2}{2}$

Thế năng trọng trường: $E_{t_2} = mgh = mgl(1 - \cos\alpha_0) = mgl\dfrac{\alpha^2}{2}$

Vì $\alpha = \dfrac{x}{l}$ nên $E_{t_2} = \dfrac{mg}{2l}x^2$

Cơ năng toàn phần của hệ (bỏ qua ma sát và sức cản):

$$E = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \frac{mg}{2l}x^2 = \text{const}$$

Lấy đạo hàm của E theo thời gian ta được:

$$E_t' = mvv' + kxx' + \frac{mg}{l}xx' = 0$$

Vì $v = x'$, $v' = x''$ nên ta có:

$$x'' + \left(\frac{k}{m} + \frac{g}{l}\right)x = 0$$

Hay $x'' = \omega^2 x = 0$, với $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} + \frac{g}{l}}$ dao động của hệ là dao động điều hoà, $T = \frac{2\pi}{\omega}$, phương trình: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

40. Hướng dẫn giải

Quan sát dao động của hai con lắc sử dụng phương pháp trùng phùng.

Ta treo hai con lắc ở gần nhau để dễ quan sát đồng thời dao động của chúng. Kéo hai con lắc về cùng một phía rồi đồng thời buông ra. Ở thời điểm ban đầu pha dao động của hai con lắc bằng nhau, nhưng với thời gian con lắc có chu kỳ nhỏ hơn sẽ vượt lên con lắc kia. Một thời gian hai con lắc sẽ lại ở trạng thái cùng pha.

Tại thời điểm đó con lắc thứ nhất thực hiện được n dao động còn con lắc thứ hai kém một dao động. Gọi T_1, T_2 là chu kỳ dao động của con lắc thứ nhất và thứ hai. Ta có:

$$nT_1 = (n - 1)\,T_2$$

Từ biểu thức trên suy ra nếu biết chu kỳ dao động của một trong hai con lắc (đã cho) và n đếm được khi làm thí nghiệm ta có thể tìm được chu kỳ của con lắc kia.

$$T_2 = \frac{n}{n-1}T_1 \text{ hay } T_1 = \frac{n-1}{n}T_2.$$

41. Hướng dẫn giải

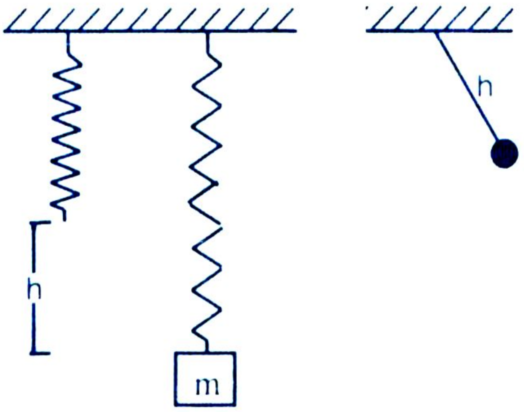
Màng loa dao động điều hoà. Biên độ dao động bị giới hạn ở 10^{-3}mm và gia tốc của màng có mối quan hệ với nhau.

Ta có gia tốc: $x'' = -\omega^2 x = -\omega^2 x_m \sin(\omega t + \varphi)$

Theo đầu bài: $x_m = 1{,}0.10^{-3}$mm $= 1{,}0.10^{-6}$m và $x'' = g$.

Vậy $g \leq \omega^2 x_m = 4\pi^2 f^2 x_m$.

42. Hướng dẫn giải



Hình 41

Theo định luật Húc ta có k.h = mg, hình 41 suy ra

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{h} \qquad (1)$$

Tần số dao động của con lắc lò xo là:

$$f_c = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \qquad (2)$$

Tần số dao động của con lắc đơn có độ dài h là

$$f_e = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{h}} \qquad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) ta suy ra hai hệ đã cho dao động cùng tần số.

43. Hướng dẫn giải

- Thiết lập phương trình dao động của thanh qua trục quay, dao động của thanh là dao động điều hoà từ đó ta xác định được chu kỳ dao động.

Khi lò xo biến dạng một đoạn x, lực đàn hồi là F = -kx

Mômen lực đàn hồi đối với trục quay G là:

$$T = F\frac{L}{2} = -kx\frac{L}{2} = -k\left(\frac{L}{2}\right)^2\frac{x}{\frac{L}{2}} = -k\left(\frac{L}{2}\right)^2\theta$$

Mômen quán tính của thanh đối với G là

$$I = \frac{1}{12}mL^2$$

Theo định luật Niutơn II thì T = Iθ

$$-k\frac{L^2}{4}\theta = \frac{1}{12}mL^2\theta \Rightarrow \theta + \frac{3k}{m}\theta = 0 \text{ với } \omega^2 = \frac{3k}{m}$$

Vậy chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$

44. Hướng dẫn giải

Chúng ta biết trong khi máy bay bay nó phát ra âm. Để đơn giản, ta coi âm máy bay phát ra có tần số ν_0 mặc dầu trong thực tế nó phát ra một phổ âm rất rộng. Chúng ta cũng xem vận tốc máy bay trong khi ghi âm không thay đổi về tần số ν_0 và trong thí nghiệm cũng không thay đổi. Biết rằng nguồn âm có tần số ν_0 và có vận tốc V đi đến gần người quan sát viên đứng yên đo tần số của âm này, quan sát viên sẽ ghi được không phải âm có tần số ν_0 mà là âm có tần số ν', $\nu' > \nu_0$

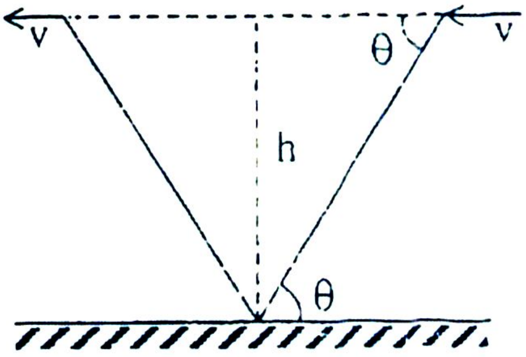
$$\nu' = \frac{\nu_0}{1 - \dfrac{V}{C_a}} \qquad (1)$$

Trong đó C_a là vận tốc âm trong không khí. Nếu nguồn âm đi xa quan sát viên thì tần số sẽ đo được là ν'' bé hơn ν_0

$$\nu'' = \frac{\nu_0}{1 + \dfrac{V}{C_a}} \qquad (2)$$

Chúng ta sẽ sử dụng các hệ thức này để giải bài toán. Nhưng cần thêm một số điểm:

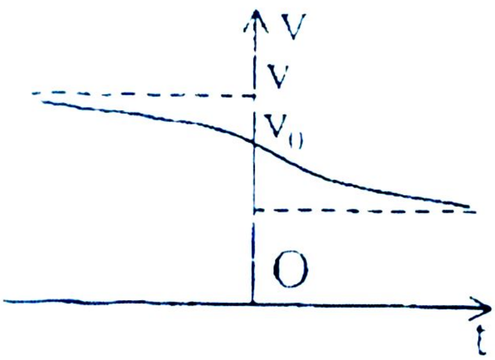
Vì máy bay không chuyển động thẳng tới quan sát viên mà bay ở một độ cao nào đó. Nói cách khác, chúng ta xem âm đi tới quan sát viên dưới một góc θ nào đó (hình 42). Khi máy bay đi tới quan sát viên tần số của âm ghi được trên máy ghi âm sẽ bằng:



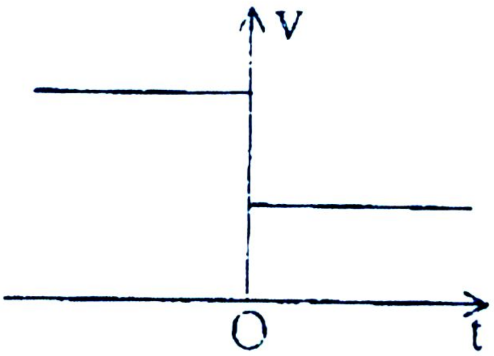
Hình 42

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 - \dfrac{V}{C_a}\cos\theta} \qquad (3)$$

Công thức này cũng đúng cả trong trường hợp máy bay bay đi xa quan sát viên, nếu xem cosθ khi ấy là âm, ở mẫu số của công thức (3) thay vận tốc v bằng $v\cos\theta$ đó là hình chiếu vận tốc v lên đường thẳng nối từ máy bay đến máy ghi âm. Đó là vận tốc máy bay đi tới điểm điểm đặt máy máy ghi âm tại thời điểm đã cho, trong khi máy bay đang bay góc θ thay đổi liên tục. Do đó tần số âm ghi được trên băng ghi âm cũng thay đổi liên tục. Khi máy bay ở rất xa quan sát viên thì $\theta = 0$, $\cos\theta = 1$ và $v = v'$. Khi máy bay đi qua đầu quan sát viên, có $\theta = 90^\circ$, $\cos\theta = 0$ và $v = v''$. Đồ thị phụ thuộc tần số v vào thời gian được vẽ trên hình 43. Gốc thời gian được lấy ở thời điểm khi máy bay bay ngang qua phía trên máy ghi âm. Độ dốc của đường cong khi $t = 0$ xác định độ cao h, đó là độ cao đang bay, h càng nhỏ độ dốc của bậc càng lớn.



Hình 43



Hình 44

Nếu máy bay bay sát mặt đất hay h=0 thì đồ thị có dạng của bậc thang vuông góc (hình 44).

Nếu dùng các dụng cụ để đo tần số của âm, đo các tần số v' và v'' thì từ các phương trình (1) và (2) có thể dễ dàng tìm được được vận tốc của máy bay.

Đối với trường hợp khi máy bay ở cao khá lớn, việc xác định v và v' và việc xác định v không tránh khỏi một sai số nào đó.

Có thể nói rằng khi giải bài toán này chúng ta xem rằng máy bay đang bay với vận tốc nhỏ hơn vận tốc âm. Trong trường hợp ngược lại sẽ tạo nên sóng xung kích và cách giải bài toán cần phải thay đổi

45. Hướng dẫn giải

Lực $\vec{F}$ cần để thay đổi vận tốc $\Delta\vec{v}$ của chất lưu thối với lưu lượng $\frac{dm}{dt}$ cho bởi công thức

$$\vec{F} = \Delta\vec{v}\,\frac{dm}{dt}; \qquad \frac{dm}{dt} = x l \rho v = \frac{\pi}{4} l^2 \rho v;$$

Lực này gồm hai thành phần: lực nâng theo phương thẳng đứng L và lực cản D_1

Thành phần thẳng đứng của $\Delta\vec{v}$ là $\Delta v_v = v\sin\varepsilon$; thành phần nằm ngang của $\Delta\vec{v}$ là $\Delta v_H = v(1-\cos\varepsilon)$;

Vậy lực nâng $L = \Delta v_v \dfrac{dm}{dt} = \dfrac{\pi}{4} l^2 \rho v^2 \sin\varepsilon$;

Lực cản $\quad D_1 = \dfrac{\pi}{4}\rho l^2 v^2 (1-\cos\varepsilon)$;

Công suất cần để giữ máy bay bay ngang với tốc độ không đổi

$$P = Dv = (D_1 + D_2)v;$$

trong đó D_2 là lực cản do tốc độ biến thiên động lượng của luồng khí thổi qua cánh do ma sát gây ra,

$$D_2 = v_1\frac{dm_1}{dt} - v_2\frac{dm_2}{dt};$$

Vì cánh không sinh khí, không chứa khí nên

$$\frac{dm_1}{dt} = \frac{dm_2}{dt} = \frac{dm}{dt} = xl\rho v\,;\ v_1 = v,\ v_2 = v - \Delta v\,;$$

tìm được $\quad D_2 = \dfrac{\pi}{4} l^2 \rho v^2 \dfrac{f}{A}$;

Khi cánh ngiêng góc với mặt ngang thì thành phần nằm ngang của lực cản là

$$D_2 = \frac{\pi f}{4A}\rho v^2 l^2 \cos\varepsilon \approx \frac{\pi f}{4A}\rho v^2 l^2\left(1 - \frac{\varepsilon^2}{2}\right) \approx \frac{\pi}{4A} f\rho v^2 l^2\,;$$

Lực cản tổng cộng

$$D = D_1 + D_2 = \frac{\pi}{4}\rho v^2 l^2\left[\frac{1}{2}\sin^2\varepsilon + \frac{f}{A}\right]; \qquad (1)$$

Khi máy bay bay ngang, lực nâng

$$L = Mg = \Delta v_v \frac{dm}{dt} = \frac{\pi}{4} l^2 \rho v^2 \sin\varepsilon\,;\ \sin\varepsilon = \frac{4Mg}{\pi\rho v^2 l^2}\,;$$

Công suất nhỏ nhất theo v:

$$P_{min} = Dv\ (2);$$

thay (1) vào (2), tính $\frac{dP}{dv}$; tìm $v = v_0$ khi cho $\frac{dP}{dv} = 0$; tìm được

$$v_0 = \frac{8(Mg)^2 A}{3\pi^2\rho^2 l^4 f} = \frac{8}{3Af}\left[\frac{Mg}{\pi\rho S}\right]^2;$$

46. Hướng dẫn giải

Thay các giá trị R = 8,31J/mol, T = 300K, $M_{H2} = 2.10^{-3}$ kg/mol tính được vận tốc căn quân phương của phân tử hiđrô là 1933 m/s;

$M_{H2O} = 18.10^{-3}$ kg/mol tính được vận tốc căn quân phương của phân tử hơi nước là 644 m/s. Vận tốc này rất lớn ngay cả đối với phân tử nặng.

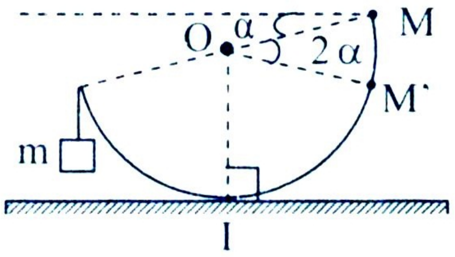
Vận tốc khuyếch tán chậm là do trên đường chuyển động phân tử va chạm với các phân tử khác và đổi hướng chuyển động.

Nhiệt độ Mặt Trăng ban ngày khá lớn, tính vận tốc căn quân phương của phân tử nặng như CO_2, so sánh với vận tốc thoát của mặt Trăng (vận tốc vũ trụ cấp II trên Mặt Trăng V_{II} = 2,38 Km/s);

48. Hướng dẫn giải

- Giải bài toán bằng cách sử dụng các nguyên tắc sáng tạo sau:

+ Nguyên tắc phản đối xứng: Làm trọng tâm của vành lệch đi bằng cách làm mất trạng thái đối xứng của vành (treo vật nặng ở một đầu, nó cân bằng trên mặt ngang như hình vẽ, trọng tâm của vành có treo vật bây giờ nằm trên đường thẳng đứng OI) (hình 45)



Hình 45

+ Nguyên tắc phản trọng lượng:

Ta có momen của trọng lực vật m tác dụng

lên vành có độ lớn bằng momen của trọng lực tác dụng

lên phần cung MM'(đối với trục quay nằm ngang qua điểm tiếp xúc I).

+ Nguyên tắc giải thiếu hoặc thừa:

Để giải được bài toán này, $\overset{\frown}{MM'}$ phải rất nhỏ để có thể coi như chất điểm. Do vậy góc phải rất nhỏ khối lượng m rất bé so với khối lượng vành M.

+ Sử dụng phương pháp tương tự cho bài toán bản mỏng đồng chất.

- *Câu hỏi định hướng tư duy:*

+ Cho biết tư thế cân bằng của vành trên mặt phẳng nằm ngang (cho phần cong tiếp xúc mặt phẳng ngang). Có thể làm trọng tâm của vành lệch khỏi phương thẳng đứng không?

+ Có thể giải thích trạng thái cân bằng của vành theo những cách nào? Cách nào cho phép xác định vị trí trọng tâm của vành?

+ Có thể xác định trọng tâm của cung $\overset{\frown}{MM'}$ không? Hãy nghiên cứu trường hợp góc α rất bé.

+ Việc xác định trọng tâm bản hình quạt tròn tâm O góc 2α có gì khác với trường hợp vành có dạng cung tròn tâm O góc 2α?

+ Phương pháp xác định trọng tâm của vật mỏng phẳng bằng thực nghiệm? Híng dén gii:

a) + Khi chưa treo vật nặng thì vị trí cân bằng của vành có tính đối xứng qua một trục thẳng đứng qua tâm cung. Trọng tâm của vành sẽ nằm trên đoạn thẳng nối tâm cung đến điểm chia đôi cung, cách O khoảng r.

+ Treo vật nặng m (có khối lượng rất nhỏ so với khối lượng của vành) lên đầu A của bản $\Rightarrow$ vành bị lệch đi góc rất nhỏ.

+ Chọn điểm tiếp xúc của cung với mặt phẳng ngang làm tâm quay để tính momen. Momen của nửa vành có thể được tính theo hai cách khác nhau:

$$M = Mg\sin\alpha \approx Mgr\alpha \qquad (1)$$

Cũng có thể hiểu momen này là do cung MM' (với góc mở 2α) tạo ra. nên:

$$M = \frac{Mg}{\pi}.2\alpha R \qquad (2)$$

Từ (1) và(2) suy ra: $r = \frac{2}{\pi}R$

+ Xác định G bằng thực nghiệm theo phương pháp như SGK đã trình bày.

So sánh kết quả lý thuyết và thực nghiệm (đo R, r bằng thước)

d) Momen trọng lực của bản đối với I :

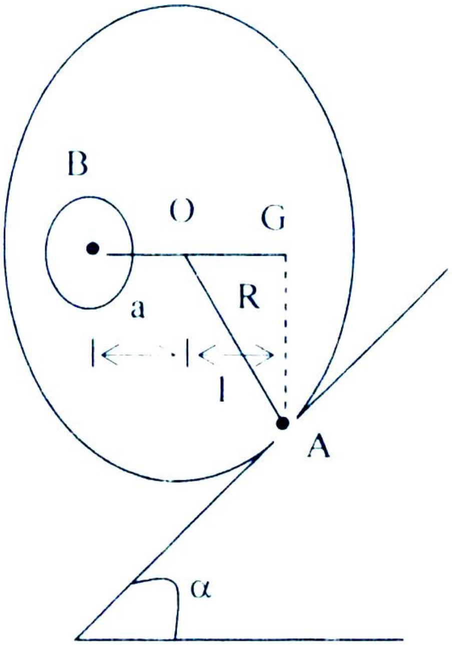
$$M = Mgr\sin\alpha \approx Mgr\alpha$$

Có thể hiểu momen M này là do bản OBC tạo ra:

$$M = \frac{Mg}{\beta}.2\alpha.\frac{2}{3}R\sin(\frac{\beta}{2}) \quad \text{(hình 46)}$$

$$\Rightarrow \quad Mgr\alpha = \frac{Mg}{3\alpha}.4R\alpha\sin\frac{\beta}{2} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{4R}{3\beta}\sin\frac{\beta}{2}.$$

50. Hướng dẫn giải



Hình 47

Đặt bình cầu lên một mặt phẳng, nâng mặt phẳng dần lên tới góc α thì quả cầu bắt đầu lăn, khi đó khối tâm G nằm trên đường thẳng đứng đi qua tiếp điểm A.

Điểm G cách tâm cầu một khoảng:

OG = l = R sinα (hình 47)

Gọi r là bán kính của bọt khí và B là tâm của nó.

Nếu r = R (không có bọt) thì khối tâm sẽ ở O.

Lấy mômen các trọng lượng của cầu thuỷ tinh không bọt và của cầu có bọt không khí, ta có: a = OB, l = OG

$$\frac{4}{3}\pi r^3 Dga = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)Dgl \qquad (1)$$

D: khối lượng riêng của thuỷ tinh

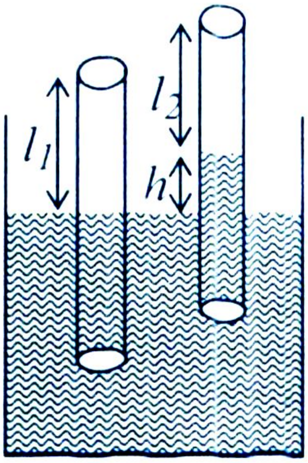
Ta cân bình cầu trong không khí và trong nước (có khối lượng riêng D_0 đã biết, ta có các trọng lượng:

$$P_1 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)Dg \qquad (2)$$

$$P_2 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)Dg - \frac{4}{3}\pi R^3 D_0 g \qquad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình (1), (2), (3) ta tìm được r, a, D. Xác định được đường kính bọt khí d = 2r.

51. Hướng dẫn giải



Hình 48

Cách thứ nhất. Nhúng đầu hở ống thuỷ tinh vào chậu nước, nâng ống lên cao gần hết chiều dài (hình 48) khi ấy vì thể tích không khí trong ống đã tăng lên nên áp suất đã giảm một lượng:

$$\Delta P = \rho g h$$

Sử dụng định luật Bôi - Mariôt ta có:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

(P_1 là áp suất khí quyển, V_1 thể tích ban đầu của không khí trong ống, P_2 là áp suất không khí trong ống khi thể tích đã tăng lên đến V_2).

Áp suất không khí trong ống P_2 có thể biểu diễn qua độ cao cột nước h, khối lượng riêng của nước ρ và gia tốc trọng trường g và áp suất khí quyển P_1.

$$P_2 = P_1 - \rho g h$$

thành thử ta có:

$$P_1 V_1 = (P_1 - \rho g h) V_2;$$

hay $(V_2 - V_1) P_1 = \rho g h V_2;$

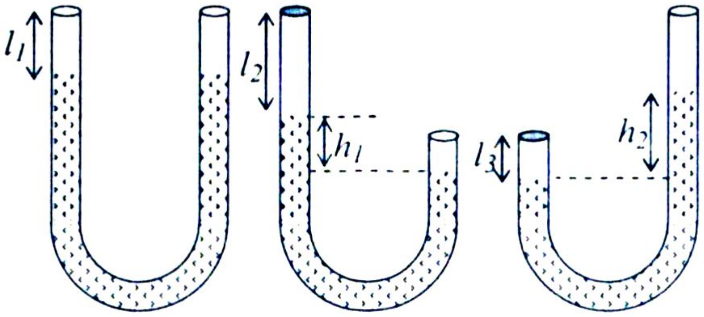
Áp suất của khí quyển P_1 bằng:

$$P_1 = \frac{\rho g h V_2}{V_2 - V_1} = \frac{\rho g h l_2}{l_2 - l_1}$$

Cách thứ hai.

Sử dụng ống cao su và phễu có thể bố trí thí nghiệm như hình 26

Công thức tính toán không thay đổi còn các thông số l_2, l_2 - l và h được tăng lên đáng kể.



Hình 49

Cách thứ ba. Có thể không hạ ống có phễu bên phải hình vẽ 49 xuống mà lại nâng lên. Định luật Bôi - Mariốt trong trường hợp này có thể viết

$P_1V_1 = P_3V_3$ trong đó $P_2 = P_1 + \rho gh$.

do đó $$P_1 = \frac{\rho g h l_3}{l_1 - l_3}$$

52. Hướng dẫn giải

Gọi Q_1 là nhiệt lượng mà thanh nhận được từ bếp lửa tỷ lệ với tiết diện S của thanh và với độ chênh lệch nhiệt độ giữa thanh và lửa:

$$Q_1 = (T_1 - T_{th})\,S = 2\pi rl\,(T_1 - T_{th})$$

Trong đó r là bán kính của thanh, l: chiều dài phần được đốt nóng. Còn nhiệt lượng từ chỗ được đốt nóng truyền đi tỷ lệ với tiết diện ngang và độ chênh lệch nhiệt độ giữa thanh bị đốt nóng và không khí trong phòng.

$$Q_2 = (T_{th} - T_{ph})\,S = \pi r^2\,(T_{th} - T_{ph})$$

Khi có cân bằng nhiệt $Q_1 = Q_2$.

Từ đó suy ra $\dfrac{T_1 - T_{th}}{T_{th} - T_{th}} = \alpha\dfrac{r}{l}$, trong đó α là hệ số tỷ lệ.

Áp dụng tính chất của tỷ lệ thức ta được:

$$\frac{T_1 - T_{th}}{T_1 - T_{ph}} = \frac{\alpha r}{1 + \alpha r}$$

Từ đó $$T_{th} = T_1 - \frac{\alpha r}{1 + \alpha r}(T_1 - T_{th})$$

Từ công thức ta thấy r càng lớn thì nhiệt độ thanh càng nhỏ.

53. Hướng dẫn giải

Cách 1.

Gọi khối khí của bình 1 là m_1 của bình 2 là m_2. Viết phương trình trạng thái (Menđêleep - Clapêrông) cho mỗi lượng khí của bình 1 và bình 2 khi chưa mở van, và cho lượng khí trong cả hai bình sau khi mở van.

Cách 2.

Tưởng tượng sau khi mở van, hai lượng khí của hai bình giả sử không trộn vào nhau nhưng đều trở thành có áp suất P và có thể tích lần lượt là V_1',

V_2'. Có thể dựa vào định luật Bôi Mariôt để xác lập mối liên hệ của các đại lượng đặc trưng của hai khối khí.

Cách 3.

Áp dụng định lý Đantôn $P = P_1' + P_2'$ để tìm áp suất P của hỗn hợp khí.

54. Hướng dẫn giải

Khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở $T_1 = 293K$ là:

$$d_1 = \frac{P_1}{R}\frac{\mu}{T_1} = \frac{2300.0,018}{8,31.293} = 0,017\ kg/m^3$$

khối lượng riêng của hơi nước trong đám mây là:

$$d = 0,8\ .\ 0,017 = 0,0136\ kg/m^3$$

Nếu nhiệt độ tụt xuống $T_2 = 278K$ thì hơi nước bão hoà có khối lượng riêng:

$$d_2 = \frac{P_2}{R}\frac{\mu}{T_2} = \frac{870.0,018}{8,31.278} = 0,0068\ kg/m^3$$

Vậy trong mỗi m^3 mây lượng nước ngưng tụ rơi xuống là:

$$0,016 - 0,0068 = 0,0068\ kg/m^3$$

Gọi x km là độ dày của đám mây.

Mỗi m^2 trên mặt đất ứng với $1m^2.x\ km = x.1000\ m^3$ mây trút xuống đất:

$$0,0068.\ 1000x = 6,8x\ kg\ nước,$$

ta có: $\frac{6,8x}{10^2}\frac{dm^3}{dm^2} = 0,34$ dm, suy ra $6,8x = 34$, vậy $x = 5$ (km))

Đám mây trên bầu trời dày cỡ 5 km

55. Hướng dẫn giải

Ta coi hơi nước và không khí đều là khí lý tưởng.Từ phương trình trạng thái của khí lý tưởng, hai khối khí lý tưởng có cùng áp suất P, thể tích V và nhiệt độ T sẽ chứa cùng một số phân tử hay số mol.

Số mol chứa trong một đơn vị thể tích trong điều kiện đã cho là:

$$N = \frac{1,2500kg}{28,8.10^{-3}} mol;$$

Số mol không khí chứa trong một đơn vị thể tích không khí ẩm gọi là M_1

Số mol hơi nước trong một đơn vị thể tích không khí ẩm gọi là N_2, ta có:

$$\frac{N_1.28,8}{N_2.18} = \frac{98}{2} = 49 \qquad (1)$$

$$N_1 + N_2 = N \qquad (2)$$

$$(N_1.28,8 + N_2.18).10^{-3} = \rho' \text{ kg/m}^3 \qquad (3)$$

Từ phương trình (1), (2) suy ra N_1 và N_2 thay vào (3) ta được:

$$N_1 = \frac{882}{910,8}N; \quad N_2 = \frac{28,8}{910,8}N$$

$$\rho' = \frac{1,2500}{28,8.10^{-3}}\left[\frac{882}{910,8}.28,8 + \frac{28,8}{910,8}.18\right].10^{-3} = 1,2352\text{kg}/\text{m}^3$$

$\rho' = 1,2352\text{kg/m}^3$

56. Hướng dẫn giải

Khi sắp có cơn giông, không khí gần như bão hoà hơi nước. Vì thế mồ hôi không hoá hơi được để điều hoà thân nhiệt. Mặt khác, một số hơi nước bắt đầu ngưng tụ thành những giọt nhỏ, nên giải phóng rất nhiều nhiệt, làm cho nhiệt độ không khí tăng lên. Vì thế mà ta cảm thấy oi bức khó chịu.

57. Hướng dẫn giải

Chữ S có tâm đối xứng ở O. Giả thử bôi xà phòng lên mũi nhọn A khi đó xà phòng làm giảm sức căng mặt ngoài của nước xung quanh A. Hiệu sức căng mặt ngoài B - A sẽ tạo ra một ngẫu lực làm cho tấm cactông quay tròn quanh O. Động năng của tấm cactông xuất hiện là nhờ có sự giảm năng lượng của lớp nước ở mặt ngoài.

58. Hướng dẫn giải

1. Quá trình 1-2 biểu diễn bằng đoạn thẳng đi qua hai điểm có toạ độ: (P_1, V_1); (P_2, V_2)

Phương trình đường thẳng có dạng tổng quát:

$$P = aV + b$$

$$\begin{cases} P_1 = aV_1 + b \\ P_2 = aV_2 + b \end{cases} \Leftrightarrow a = \frac{P_1 - P_2}{V_1 - V_2}; \quad b = \frac{P_2V_1 - P_1V_2}{V_1 - V_2}$$

Thay a và b vào (1) ta được:

$$PV = \frac{P_1 - P_2}{V_1 - V_2}V^2 + \frac{P_2V_1 - P_1V_2}{V_1 - V_2}V \qquad (2)$$

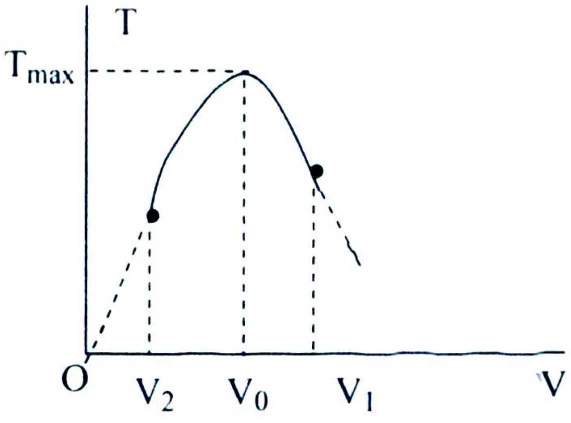
Phương trình trạng thái khí lý tưởng viết cho một mol khí:

$$PV = RT \qquad (3)$$

Đồng nhất (2) và (3), ta được:

$$T = \frac{P_1 - P_2}{V_1 - V_2}V^2 + \frac{P_2V_1 - P_1V_2}{R(V_1 - V_2)}V \qquad (4)$$

(4) là hàm số T đối với V đồ thị là parabol có bề lõm hướng xuống dưới (hình 50), parabol đi qua gốc toạ độ O.



Hình 50

2. Hoành độ của đỉnh parabol (4):

$$V_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{P_2V_1 - P_1V_2}{2(P_2 - P_1)}$$

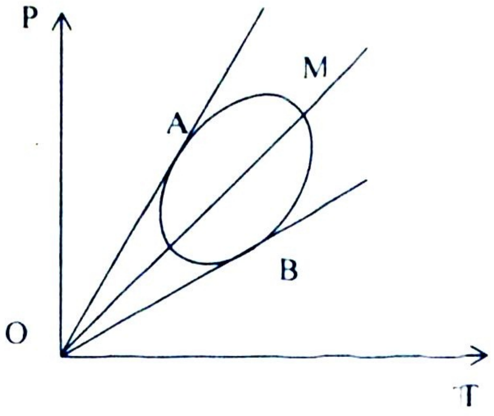
Thay giá trị V_0 vào phương trình (4) ta được:

$$T_{max} = \frac{(P_2V_1 - P_1V_2)^2}{2(P_2 - P_1)}$$

Để có T_{max} thì $V_2 < V_0 < V_1$

Từ điều kiện này cần có: $\frac{2P_1 - P_2}{P_1} < \frac{V_2}{V_1} < \frac{P_2}{2P_1 - P_2}$

59. Hướng dẫn giải:



Hình 51

Từ phương trình: $pV = \frac{m}{\mu}RT$ ta rút ra

$$m = \frac{\mu Vp}{RT} = k\frac{p}{T}$$

$\frac{p}{T} = \tan\alpha$; m ứng với điểm M tỉ lệ với hệ số góc của đường thẳng OM, vậy nếu vẽ hai tiếp tuyến với đường cong kín là OA và OB, các tiếp điểm A và B ứng với m cực đại và cực tiểu (hình 51).

62. Hướng dẫn giải

Khi hở ống thì không khí ở trong bong bóng chịu áp suất phụ của màng xà phòng (gồm hai mặt ngoài) nên khí thoát ra ngoài theo đường ống. Trong khoảng thời gian vô cùng bé dt, bong bóng nhỏ dần. Độ biến thiên bán kính, diện tích mặt ngoài, thể tích của bong bóng, ta kí hiệu: dR, dS, dV.

Theo định luật bảo toàn năng lượng thì thế năng mặt ngoài chuyển thành động năng của lượng khí thoát ra ngoài:

$$2\sigma\, dS = \frac{1}{2} dmv^2 \qquad (1)$$

với v là vận tốc không khí thoát ra theo ống; dm = ρdV là lượng không khí thoát ra; ρ là mật độ không khí (coi gần bằng mật độ trong khí quyển)

$$dS = d(4\pi R^2) = 8\pi R dR$$

$$dV = d\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) = 4\pi R^2 dR \qquad (2)$$

Thay vào biểu thức (1) ta được:

$$v^2 = \frac{8\sigma}{\rho R} \qquad (3)$$

Độ biến thiên thể tích dV của bong bóng trong thời gian dt có thể tích được tính theo vận tốc v:

$$dV = -\pi a^2 .\ v.\ dt \qquad (4)$$

So sánh (4) với (2) ta có:

$$\frac{dR}{dt} = -\frac{a^2}{4R^2} v$$

Thay vào biểu thức của v rút ra từ (3) ta có:

$$\frac{dR}{dt} = -\sqrt{\frac{\sigma}{2\rho}}.\frac{a^2}{R^{5/2}}$$

$$dt = -\sqrt{\frac{2\rho}{\sigma}}.\frac{1}{a^2}R^{5/2}dR$$

Lấy tích phân ta được thời gian t cần tìm:

$$t = \frac{2}{7}\sqrt{\frac{2\rho}{\sigma}}\frac{R^{7/2}}{a^2} \quad (s)$$

63. Hướng dẫn giải

Phương trình của Airgon là gần đúng với điều kiện khi tăng cường độ dòng điện trong hồ quang sẽ xảy ra: thứ nhất tăng sự phóng điện, thứ hai tăng độ dẫn của plasma trên cung hồ quang. Các hằng số a và b được xác định bằng hình học và bằng chất làm điện cực. Dễ dàng để ý rằng nếu đặc trưng Vôn - Ampe của cả mạch (hình 52) là giảm thì sự tăng cường độ dòng i gây nên sự giảm điện áp u. Vì vậy dòng trong mạch trở nên lớn hơn. Do hồ quang có đặc trưng giảm và không cháy một cách dừng. Tính ổn định của chế độ cháy có thể tính đến điện trở R, sự có mặt của điện trở này dẫn đến một điều: trong miền của điểm công tác, đặc trưng chung của hồ quang và điện trở bắt đầu được nâng cao. Điện trở R bao gồm cả điện trở trong của nguồn.

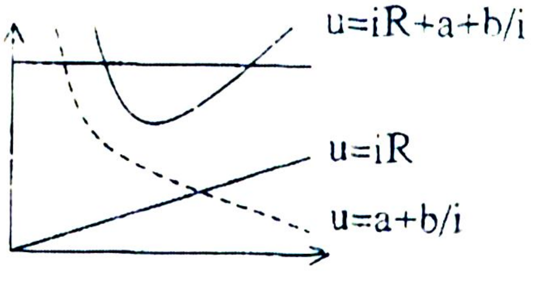
Chính vị trí của điểm công tác xác định định luật thứ hai của Kiếc sốp

$$u_k + u = E_0$$

E_0 là suất điện động nguồn nuôi hồ quang (hình 52). Điểm B tương ứng với chế độ ổn định của sự đốt hồ quang, trong đó tiêu chuẩn của sự ổn định phải thoả mãn:

$$\frac{d(R_i)}{di} + \frac{d(a + \frac{b}{i})}{di} > 0$$

hay cũng có $i^2 R > b$. ở điểm A việc đốt cháy không bền vững. Tất nhiên để đường cong $u = iR + a + b/i$ cắt đường thẳng $E_0 = \text{const}$, điện trở R không cần phải lớn hơn đại lượng $(E_0 - a)^2/4b$. Trong trường hợp ngược lại, hồ quang sẽ tắt.

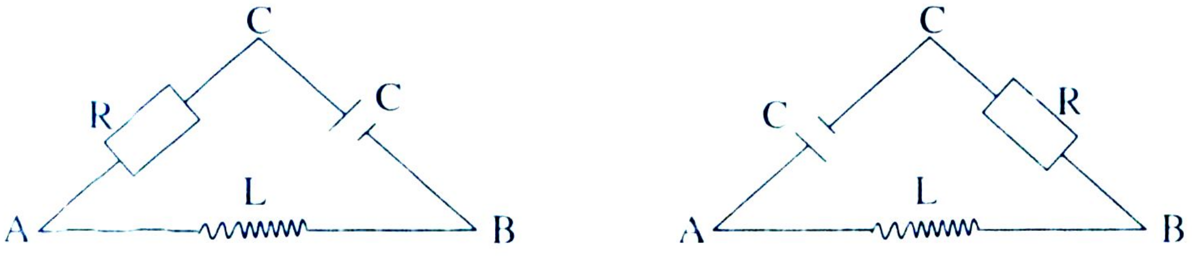


Hình 52

64. Hướng dẫn giải

1. Với giả thiết đối với dòng điện không đổi:

$U_{AB} = 40V$ thì $I_{AB} \to \infty$, ta suy ra giữa A, B là cuộn dây và hộp kín có thể có hai trường hợp a và b (xem hình 53)



(a) (b)

Hình 53

và $R = \dfrac{U_{AC}}{I} = \dfrac{U_{CB}}{I} = \dfrac{40}{0,4} = 100\Omega$.

2. Dựa vào giả thiết có hiện điện thế xoay chiều $U_{BC} = 40V$ thì $I \to \infty$ ta có thể suy ra các phần tử R, L, C mắc trong hộp kín được mắc như trường hợp b/ và chỉ có thể xảy ra đoản mạch khi $Z_L = Z_C$. Tóm lại mạch điện trong hộp được mắc như hình b/.

Giản đồ vectơ cho đoạn mạch rẽ giữa A và B

Ta có $\sin \varphi_1 = \dfrac{Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$; $I_1 = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$; $I_3 = \dfrac{U}{Z_L}$

áp dụng hệ thức:

$$I^2 = I_1{}^2 + I_2{}^2 - 2I_1I_2 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)$$

$$I^2 = I_1{}^2 + I_2{}^2 - 2I_1I_2 \sin \varphi_1$$

$$I^2 = U^2\left(\frac{1}{Z_L^2} + \frac{1}{R^2 + Z_C^2} - 2\frac{1}{Z_L\sqrt{R^2 + Z_C^2}}.\frac{Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}\right)$$

$$= U^2\left[\frac{1}{Z_L^1} + \frac{1}{R^2 + Z_C^2} - \frac{2Z_C}{Z_L(R^2 + Z_C^2)}\right]$$

với $Z_L = Z_C$ thì:

$$I^2 = U^2\left(\frac{1}{Z_C^2} + \frac{1}{R^2 + Z_C^2} - \frac{2}{R^2 + Z_C^2}\right)$$

$$I^2 = U^2\left(\frac{1}{Z_C^2} - \frac{1}{R^2 + Z_C^2}\right) = \left[\frac{R^2 + Z_C^2 - Z_C^2}{Z_C^2(R^2 + Z_C^2)}\right]U^2 = U^2\frac{R^2}{Z_C^2(R^2 + Z_C^2)}$$

Thay các giá trị: $I = \frac{0,2}{\sqrt{3}}$ A; $U = 40V$; $R = 100\Omega$

Ta có phương trình: $Z_C^4 + (100)^2 Z_C^2 - 2.10^8 = 0$

Giải phương trình, ta tìm được $Z_C = 100\sqrt{3}$ (Ω);

suy ra $C = \frac{\sqrt{3}}{3\pi}.10^{-4}$ (F)

và $Z_L = Z_C = 100\sqrt{3} \Rightarrow L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$ (H)

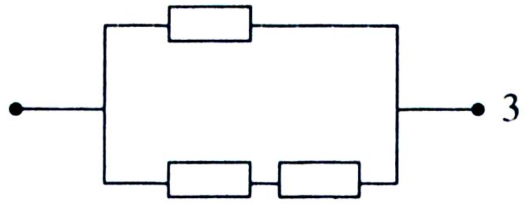
65. Hướng dẫn giải

Vì $R_{24} = 0$ nên giữa đầu 2 và đầu 4 nối với nhau bởi dây dẫn có điện trở không đáng kể;

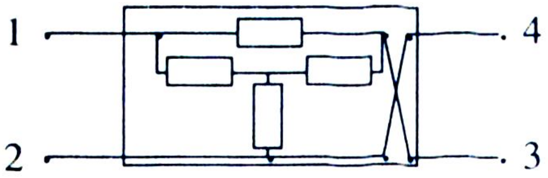
Vì $R_{13} = 2r/3 < r$ nên giữa đầu 1 và đầu 3 có các điện trở mắc song song. Do mạch đơn giản nhất nên chọn mạch mắc song song gồm 2 nhánh, số điện trở của mỗi nhánh là x và y chiếc (x, y nguyên dương)

Ta có $\frac{xr.yr}{xr + yr} = \frac{2r}{3}$

Để đơn giản ta chọn x = 1 thay vào có y = 2 vậy mạch 1 - 3 có dạng đơn giản như hình 54.



Hình 54



Hình 55

Vì $R_{12} = R_{14} = R_{34} = R_{23} = 5r/3 = r + 2r/3$

Các mạch này giống nhau gồm một điện trở r mắc nối tiếp với mạch 1 - 3 ở trên.

Vậy sơ đồ mắc đơn giản trong hộp kín như hình 55.

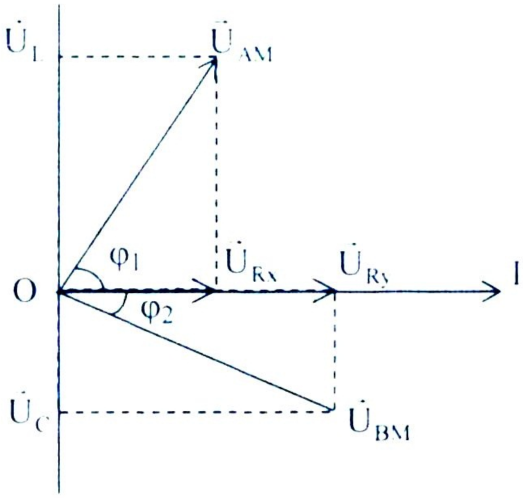
66. Hướng dẫn giải

Điện trở thuần của đoạn mạch X là $R_x = \dfrac{V_1}{I} = 30\Omega$

Tổng trở Z_{AM} của X là:

$$Z_{AM} = \frac{60}{1} = 60\Omega$$

Hộp X chỉ chứa hai trong 3 phần tử: điện trở thuần, cuộn dây thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Mặt khác, hộp X cho dòng điện một chiều đi qua nghĩa là không chứa tụ điện. Do đó hộp X chỉ chứa điện trở thuần R_x và cuộn dây thuần cảm L. Đoạn mạch AM có tính cảm kháng: U_{AM} sớm pha hơn i một góc φ_1 xem hình 56.



Hình 56

Ta có: $Z_{AM}^2 = R_x^2 \Rightarrow Z_L^2 = Z_{ZM}^2 - R_Z^2$

$$= 60^2 = 30^2 = 2700$$

$$Z_L = \sqrt{2700} \approx 52\Omega$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{52}{100\pi} = 0{,}165H$$

Vậy hộp X có điện trở $R_x = 30\Omega$

và cuộn cảm L = 0,165H. $\vec{U}_L$

Ta có $\text{tg}\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{R_x} = \dfrac{30\sqrt{3}}{30} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_1 = \dfrac{\pi}{3}$

Đặt φ_2 là góc lệch pha giữa AM và i theo đề bài U_{MB} và U_{AB} lệch pha nhau $\pi/2$ nghĩa là:

a) hoặc $\varphi_2 = \varphi_1 - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6}$

b) hoặc $\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6} > \frac{\pi}{2}$ (loại)

Trường hợp b) bị loại vì $\varphi_2 > \frac{\pi}{2}$ thì $\cos\varphi_2$ ($= \frac{R_y}{Z_y}$) < 0 là vô lý vì $R_y > 0$ và $Z_y > 0$.

Vậy $\varphi_2 = \pi/6 < 0$ đoạn MB có tính dung kháng: nó chỉ chứa điện trở thuần R_y và tụ điện C.

Tổng trở Z_{MB} của Y là $Z_{MB} = \frac{60}{1} = 60\Omega$

Suy ra $R_y = Z_{MB} . \cos\varphi_2 = 60 \cos(-\frac{\pi}{3}) = 60 . \frac{\sqrt{3}}{2} = 52\Omega$

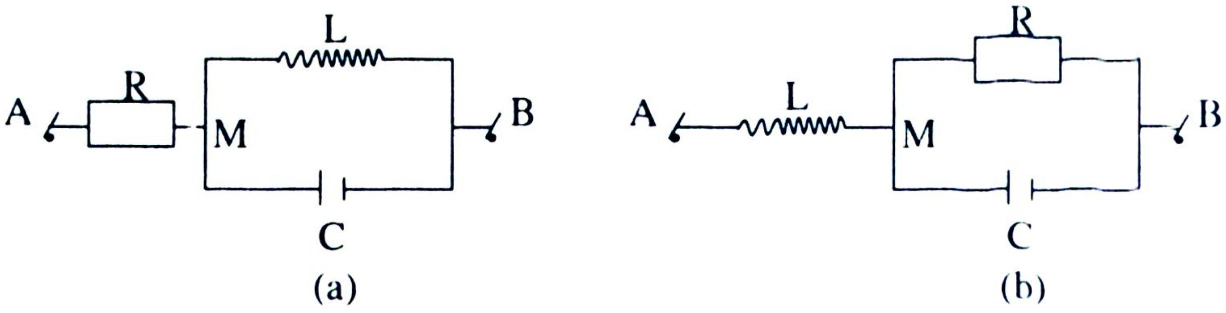
và $Z_C = - Z_{MB} . \sin\varphi_2 = -60 \sin(-\frac{\pi}{3}) = -60(-0{,}5) = 30\Omega$

và $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi.30} = 106 . 10^{-6} = 106\mu F$

Vậy hộp Y gồm có điện trở $R_y = 52\Omega$ và tụ $C = 106\mu F$.

67. Hướng dẫn giải

+ Khi mắc vào A và B một hiệu điện thế không đổi, trong mạch có dòng đi qua chứng tỏ sơ đồ mạch có thể nối theo một trong hai phương án: hình 57a hoặc hình 57b.



(a) (b)

Hình 57

Ta có: $R = \dfrac{U_{AB}}{I_{AB}} = 100\Omega$.

+ Khi mắc vào A và B một hiệu điện thế xoay chiều, hệ số công suất $\cos\varphi = 1$, chứng tỏ sơ đồ mạch điện chỉ có thể là hình b. (ở sơ đo a/ chứng minh được $\cos\varphi < 1$).

Giãn đồ vectơ cho sơ đồ b/ như sau

$$Z_{MB} = \frac{RZ_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$$

Ta có $\quad \sin\alpha = \dfrac{I_C}{I} = \dfrac{Z_{MB}}{Z_C}$

Mặt khác: $\quad \sin\alpha = \dfrac{U_{AM}}{U_{MB}} = \dfrac{Z_L}{Z_{MB}}$

$$U_{AB}^2 = U_{MB}^2 - U_{AB}^2 = (Z_{Mb}^2 - Z_L^2)I$$

Giải hệ phương trình trên, có kết quả:

$$Z_L = 50\Omega;\ Z_C = 100\Omega$$

Vậy $\quad L = \dfrac{1}{2\pi}H;\ C = \dfrac{1}{\pi}.10^{-4}F.$

68. Hướng dẫn giải

Nếu nam châm vĩnh cửu quay quanh trục của nó với tần số ω, từ thông gửi qua ống dây sẽ biến thiên theo định luật:

$$\phi = BS\cos\omega t$$

Trong đó B là cảm ứng từ của nam châm. S diện tích của vòng dây.

Theo định luật cảm ứng điện từ, trên ống dây xuất hiện suất điện động.

$$\varepsilon = BS\omega\sin\omega t = \varepsilon_m \sin\omega t$$

Từ đó ta thu được độ cảm ứng từ B của nam châm vĩnh cửu $B = \dfrac{\varepsilon_m}{S_\omega}$

Để đo sđđ cảm ứng, ta nối ống dây với một điện kế có điện trở thuần R khá lớn so với điện trở thuần và cảm kháng của ống dây. Khi đó có thể coi $\varepsilon_m = IR$ do đó

$$B = \frac{IR}{S_\omega}.$$

Giá trị trung bình của tiết diện S của một vòng ống dây (nếu nó được quấn nhiều lớp) là $S = \frac{\overline{S}1 + S2}{2} = \frac{1}{2}\pi\ (r_1{}^2 + r_2{}^2)$

Trong đó S_1 là tiết diện vòng dây ngoài, S_2 là tiết diện vòng dây trong.

69. Hướng dẫn giải

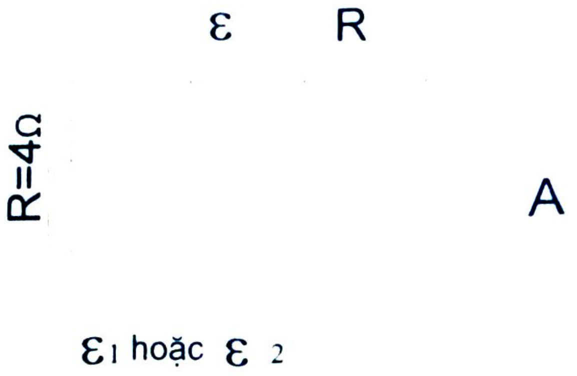
Sơ đồ khả dĩ trong hộp kín X như trên hình 58.

khi mắc hộp vào cuộn có suất điện động ε_1

$$I_1 = \frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{R + r} \qquad (1)$$

Khi mắc hộp vào nguồn có suất điện động ε_2

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon}{R + r} \qquad (2)$$



Hình 58

Phối hợp phương trình (1) và (2) ta tìm được:

$$\varepsilon = \frac{I_1\varepsilon_1 + I_2\varepsilon_2}{I_1 + I_2} = 10V$$

$$R = 1\Omega$$

70. Hướng dẫn giải

1. Trường hợp mắc nối tiếp: Gọi nhiệt độ của các sợi dây là T_1, T_2, nhiệt độ của môi trường là T, ta có:

$$R_1I^2 = k.\ 2\pi r_1\ell\ (T_1 - T) = \rho\frac{\ell}{\pi r_1^2}.I^2 \qquad (1)$$

$$R_2I^2 = k.\ 2\pi r_2\ell\ (T_2 - T) = \rho\frac{\ell}{\pi r_2^2}.I^2 \qquad (2)$$

Từ (1), (2): $\frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{r_1}{r_2}\left(\frac{T_1 - T}{T_2 - T}\right)$

$$\Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{T_1 - T}{T_2 - T}$$

Dựa vào (3) ta suy ra, dây nhỏ ($r_1 < r_2$) thì nóng hơn

2. Trường hợp hai dây mắc song song

$$\frac{U^2}{R_1} = \frac{U^2}{\rho.\dfrac{\ell}{\pi r_1^2}} = k2\pi r_1\ell = (T_1 - T) \qquad (1')$$

$$\frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2}{\rho.\dfrac{\ell}{\pi r_2^2}} = k2\pi r_1\ell = (T_2 - T) \qquad (2')$$

Từ (1') và (2') ta có:

$$\frac{T_1 - T}{T_2 - T} = \frac{r_1}{r_2}$$

Ta suy ra nhiệt độ của dây to lớn hơn dây bé.

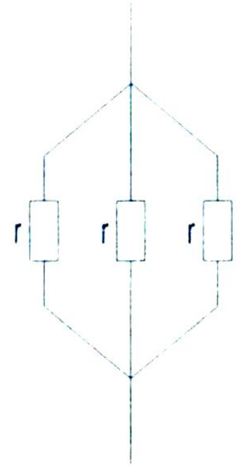
71. Hướng dẫn giải

Do đối xứng, các điểm C, D, E có điện thế như nhau các điểm G, M, F cũng có cùng một điện thế, sơ đồ có thể vẽ lại như hình 59. Điện trở của mỗi nhánh là:

$$r + \frac{r}{2} + r = \frac{5}{2}r$$

Điện trở tương đương là hình lập phương là:

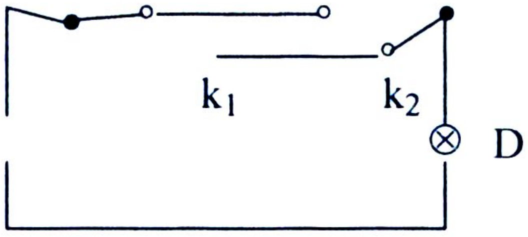
$$R = \frac{5}{2}r : 3 = \frac{5}{6}r$$



Hình 59

72. Hướng dẫn giải

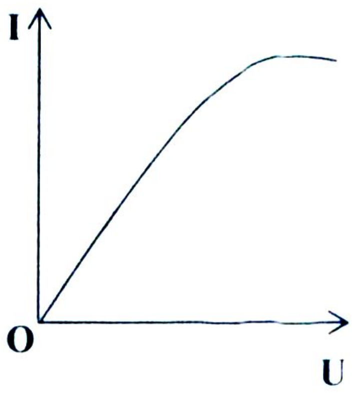
Ta dùng hai công tắc đơn lắp vào mạch của đèn theo sơ đồ hình 60.



Hình 60

73. Hướng dẫn giải

Tiến hành thí nghiệm để vẽ các đường đặc trưng vôn - ampe của các phần tử nằm trong từng hộp. Đường đặc trưng vôn - ampe của điện trở phải là đường thẳng còn đường đặc trưng vôn - ampe của đèn, do sự phụ thuộc nhiệt của điện trở dây tóc sẽ có dạng như hình 61.



Hình 61

74. Hướng dẫn giải

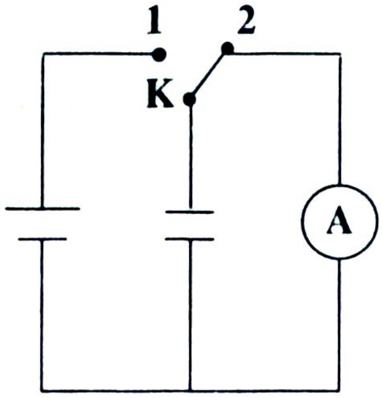
Cho $U = 10V$
$l = 40km = 40.000m$
$I = 40mA = 0,04A$
$R = 800\Omega$

Áp dụng định luật ôm $R = \frac{U}{I}$, $R_1 = \frac{10}{0,04 = 250}\Omega$

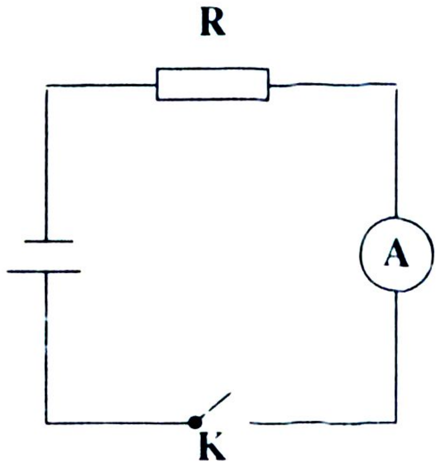
$$R = \rho.\frac{\ell}{S},\ R_1 = \rho\frac{\ell_1}{S}$$

Do đó: $\frac{\ell_1}{\ell} = \frac{R_1}{R} \Rightarrow \ell_1 = \ell\frac{R_1}{R} = 40.000\frac{250}{800} = 12.500m = 12,5km$

75. Hướng dẫn giải



Hình 62a



Hình 62b

Bằng phương pháp tiến hành thí nghiệm dựa vào sự phụ thuộc của chỉ số n của kim micrôampe kế và giá trị điện tích q thì qua nó (Trong chế độ xung kích) n ~ q. Để xác nhận là chế độ này đã được thực hiện, ta cần mắc mạch điện theo sơ đồ hình 62a sau khi đóng khoá K vào vị trí 1,tích điện cho tụ điện từ nguồn điện có suất điện động đã biết và chuyển khoá sang vị trí 2, ta ghi độ lệch n_1 của kim microampe kế.

Nếu thay một tụ điện, ta mắc hai tụ điện một lần nối tiếp và lần kia song song, ta có kết quả: trong trường hợp đầu số chỉ của điện kế giảm hai lần, còn trong trường hợp thứ hai, tăng lên hai lần.

Có hiện tượng đó là vì điện dung của tụ điện đã biến đổi một số lần tương ứng, do đó điện tích đi qua điện kế:

$$q = C.E,$$

trong đó C điện dung của mỗi tụ và E suất điện động đã biết.

Thay nguồn điện có suất điện động đã biết , ta ghi lại chỉ số n_2 của kim điện kế.

So sánh các biểu thức: $n_1 = \alpha q_1 = \alpha C E$; $n_2 = \alpha q_2 = \alpha C E$

Ta được biểu thức cho suất điện động phải tìm: $E_x = E\frac{n_2}{n_1}$

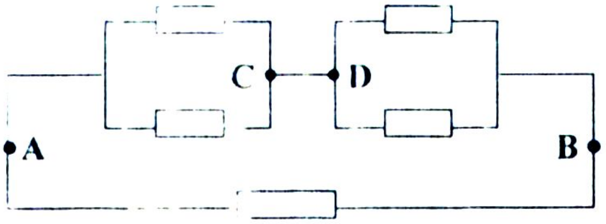
Điện trở trong r của nguồn có thể tính được, nếu áp dụng định luật Ôm cho mạch kín (hình 62b)

$$E_x = I(R + r);\quad r = \frac{E_x}{I} - R$$

76. Gợi ý

Hệ điện trở có thể vẽ lại như sau (hình 63).

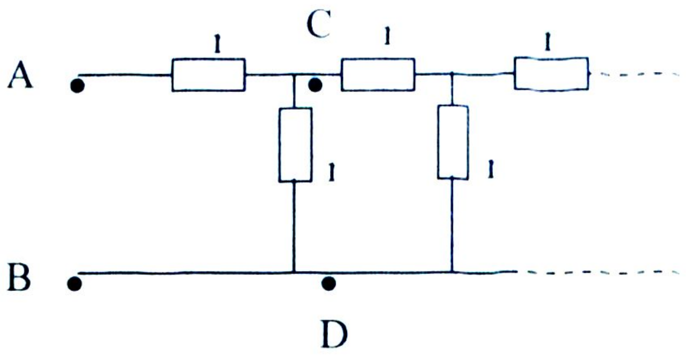
Điện trở tương đương giữa A và C là 0,5Ω, giữa D và B là 0,5Ω. Vì thế điện trở tương đương giữa A và B là 0,5Ω.



Hình 63

77. Hướng dẫn giải

Giả sử điện trở của mạch điện vô hạn nằm ở bên phải giữa hai điểm CD (hình 64), có giá trị là r_n



Hình 64

Ta xét mạch điện ở bên trái CD ta thấy có một điện trở r mắc song song với r_n ; điện trở tương đương của chúng là: $\frac{rr_n}{r+r_n}$. Do đó điện trở của mạch AB là:

$$R_{AB} = r + \frac{rr_n}{r+r_n}$$

Vì mạch điện là vô hạn nên có thể bỏ qua ảnh hưởng của một nhánh có dạng nửa chữ T , điều đó cho phép ta coi điện trở mạch AB bằng điện trở r_n , nghĩa là:

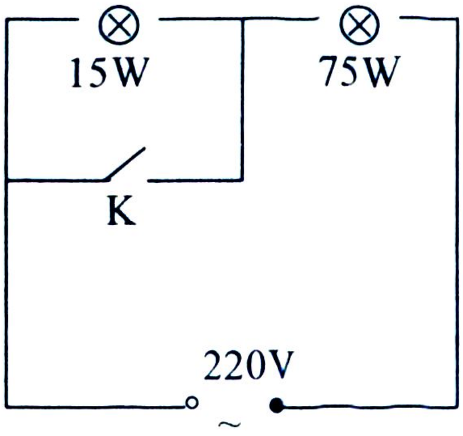
$$R_{AB} = r_n = r + \frac{rr_n}{r+r_n}$$

Từ đó suy ra:

$$r_n = R_{AB} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

78. Hướng dẫn giải

Sơ đồ điện được biểu diễn trên hình 65.



Hình 65

Vì công suất bằng $\frac{U^2}{R}$ (trong đó R là điện trở của đèn) nên điện trở R_1 của đèn có công suất 75W nhỏ hơn điện trở R_2 của đèn có công suất 15W năm lần.

Khi mở cái khoá K, điện áp trên đèn 15W lớn hơn điện áp trên đèn 75W năm lần bằng 184V. Đèn 15W sẽ sáng còn trên đèn 75W điện áp chỉ độ 37V và dây tóc của đèn này không thể sáng được.

79. Hướng dẫn giải

Điốt D_2 luôn luôn cho dòng điện đi qua.

Gọi dòng điện đi qua D_1 và D_2 là I_{D_1} và I_{D_2}.

1. D_2 cho dòng điện đi qua, khi đó:

$$I_{D_1} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R_1 + R_2} \text{ và } I_{D_2} = 0$$

Nếu D_2 không cho dòng điện qua thì:

$$I_{D_1}R_2 - \varepsilon_2 > 0 \text{ hay } \frac{R_2}{R_1 + R_2}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) - \varepsilon_2 > 0$$

Từ đó có: $\varepsilon_1 R_2 = \varepsilon_2 R_1 > 0$

2. D_2 cho dòng đi qua, trong trường hợp này:

$$I_{D_2} = \frac{\varepsilon_1}{R_1}$$

Nếu dòng điện I_2 qua điện trở R_1, thì dòng điện qua điốt D_2 là:

$$I_{D_2} = I_2 - I_{D_1} = \frac{\varepsilon_2}{R_2} - \frac{\varepsilon_1}{R_1} > 0$$

Như vậy:

1. $I_{D_1} = \dfrac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R_1 + R_2}, I_{D_2} = 0$ nếu $\varepsilon_1 R_2 - \varepsilon_2 R_1 > 0$

2. $I_{D_1} = \dfrac{\varepsilon_1}{R_1}, I_{D_2} = \dfrac{\varepsilon_2}{R_2} - \dfrac{\varepsilon_1}{R_1}$ nếu $\varepsilon_1 R_2 - \varepsilon_2 R_1 < 0$.

80. Hướng dẫn giải

Khi electrôn bay vào từ trường, có lực Loren tác dụng lên electrôn:

$$\vec{F}_L = -e\vec{v} \wedge \vec{B}$$

$$F_L = evB\sin\alpha = ev_nB$$

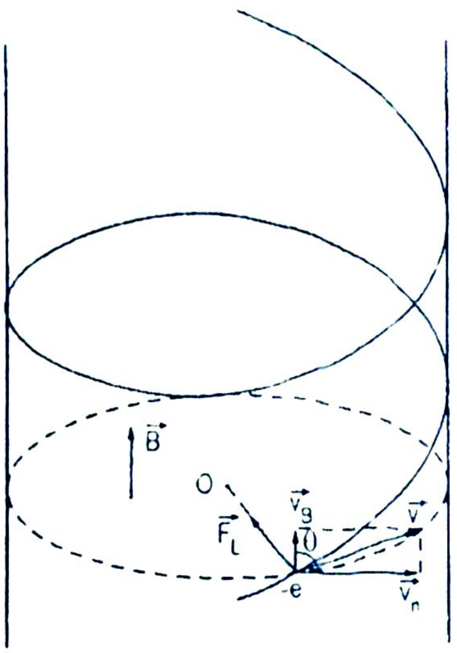
$\vec{F}_L$ có hướng vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, chiều từ trước ra phía sau.

F_L đóng vai trò là lực hướng tâm vì thế electrôn chuyển động theo đường xoắn ốc quanh mặt trụ đứng có bán kính R và khoảng cách d giữa các bước ốc liên tiếp (hình 66).

$$F_L = m_e.\frac{v_n^2}{R} = ev_nB\ ;$$

$$R = \frac{m_e.v_n}{eB} = \frac{m_e v.\sin\alpha}{e.B}\ ;$$

$$d = \frac{2\pi R}{tg\alpha}$$



Hình 66

81. Hướng dẫn giải

Chỉ có dòng điện đi qua các đoạn dây quấn theo đường sinh MM' và NN' mới tạo ra mômen ngẫu lực. Lực từ F_M tác dụng lên đoạn mạch điện MM' là:

$$F_M = iNLB\sin 90^0 = i.\ 10.\ 0,1\ .\ 0,5 = 0,5i\ \ (N)$$

Mômen ngẫu lực từ là: $\vec{I} = \overrightarrow{NM} \wedge \vec{F}$;

Về độ lớn: $I = 2rF.\ \sin\alpha = 2rNiLB\sin\alpha$

về phương chiều: $\vec{I} \perp \overrightarrow{NM}$ và $\vec{I} \perp \vec{F}_M$

vậy $\vec{I}$ có phương song song với trục hình trụ và tạo với NM, F_M thành một tam diện thuận, tức là có chiều từ sau ra trước mặt phẳng hình vẽ.

Ta tính mômen lực tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ đối với điểm tiếp xúc A.

$$\vec{I}' = \overrightarrow{AO} \wedge \vec{P}$$
$$I' = r.mg.\ \sin(180^0 - \alpha) = r.\ mg.\ \sin\alpha$$

Về phương chiều:

$$\vec{I}' \perp \overrightarrow{AO} \text{ và } \vec{I}' \perp \vec{P}.$$

Vậy $\vec{I}'$ song song với trục hình trụ và có chiều ngược với $\vec{I}$

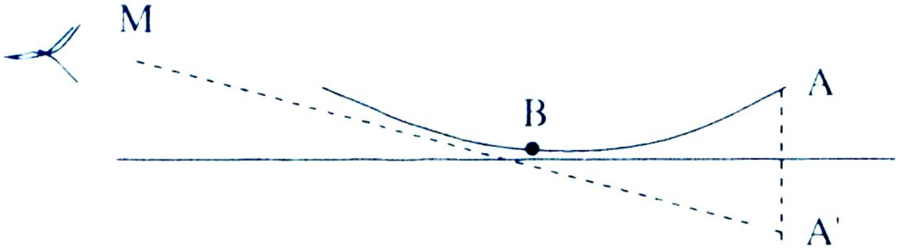
Muốn khối trụ nằm cân bằng thì: $\vec{I} + \vec{I}' = 0$

Độ lớn: $I' = I$ hay $mg\sin\alpha = 2rNi\ LB\sin\alpha$

Vậy $i = \dfrac{mg}{2NLB} = \dfrac{0,25.9,8}{2.10.0,1.0,5} = 2,45A$.

82. Gợi ý

Lớp không khí càng gần mặt đất càng nóng, chiết suất giảm cùng với độ cao, tia sáng từ điểm A phát ra đi theo đường cong với góc khúc xạ tăng dần, hình 51. Tới điểm B thì góc khúc xạ bằng 90^0, có sự phản xạ toàn phần, tia sáng đi cong lên và lọt vào mắt. Mắt nhìn thấy ảnh A' theo phương cuối cùng của tia sáng, ảnh ngược so với vật nên gây ra ảo ảnh có nước.



Hình 69

83. Gợi ý

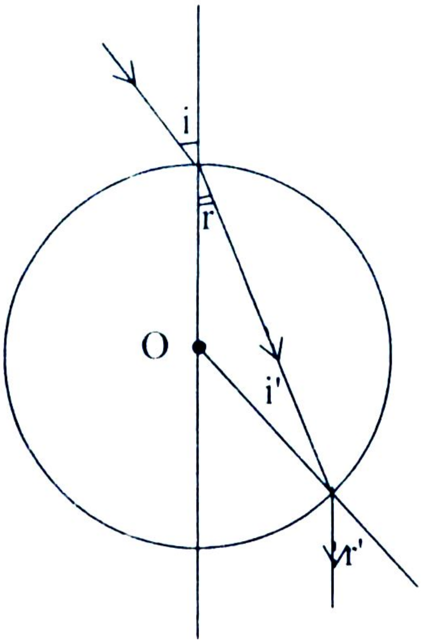
Cũng như kính lúp, điều kiện tương điểm không cho phép làm những thấu kính có tiêu cự nhỏ, nên số phóng đại của kính hiển vi quang học muốn tăng lên tuỳ ý bằng cách giảm f_1 và f_2 tiêu cự của vật kính và thị kính là điều không thể làm được. Điều hạn chế quan trọng hơn lại là năng suất phân giải của vật kính. Năng suất phân giải của vật kính được quyết định bởi hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng qua vòng đỡ vật kính. Hiện tượng nhiễu xạ đã cản trở không cho ta có thể tăng vô hạn số phóng đại của kính hiển vi quang học khi kích thước của vật qua sát quá nhỏ so với bước sóng ánh sáng cỡ 0,6μm ảnh vật quan sát bị nhoè, không thể phân biệt được các chi tiết ở trên vật.

84. Hướng dẫn giải

Từ hình 70 thấy sau khi đi qua quả cầu, tia sáng bị lệch một góc

$$\varphi = 2(i - r);$$

trong đó i là góc tới, r là góc khúc xạ. Nếu góc tới của tia bên cạnh khác với



Hình 70

góc tới của tia đã cho Δi thì góc khúc xạ sẽ khác một góc Δr. Do đó tia bên cạnh sẽ bị lệch một góc $\varphi_2 = 2(i - r + \Delta i - \Delta r)$

Hai tia sẽ song song với nhau nếu $\varphi = \varphi_1$, điều này chỉ xảy ra khi $\Delta i = \Delta r$. Vì $\sin i = n\sin r$ nên $\cos\alpha\, \Delta\alpha = n\cos r\, \Delta r$. Với điều kiện $\Delta i = \Delta r$ ta có: $\cos i = n\cos r$ có nghĩa là đồng thời phải thoả mãn cả hai đẳng thức:

$$\sin^2 i = n^2\sin^2 r \text{ và } \cos^2 i = n^2\cos^2 r$$

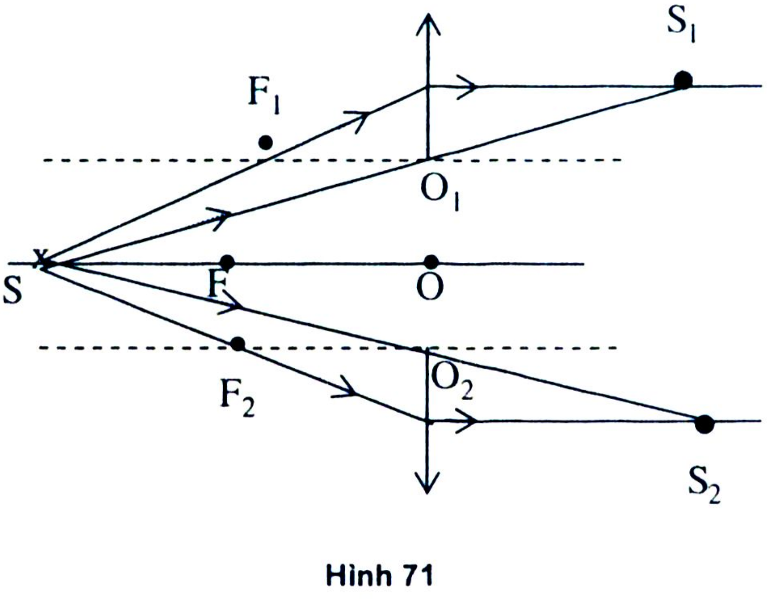
Cộng các đẳng thức trên lại, ta được:

$$\sin^2 i + \cos^2 i = n^2(\sin^2 r + \cos^2 r); \text{ hay } n^2 = 1.$$

Như vậy chùm tia sáng sau khi đi qua quả cầu chùm tia ló vẫn giữ song song như lúc đầu nếu chiết suất của quả cầu thuỷ tinh n = 1, điều này không thể có.

85. Hướng dẫn giải

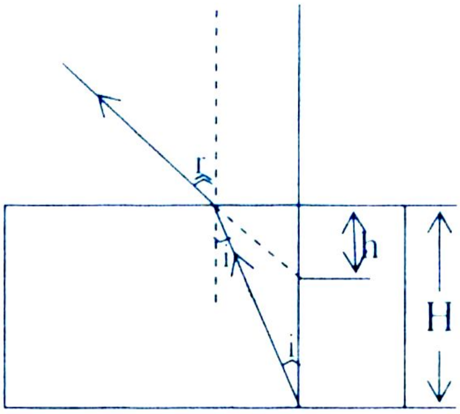
Mỗi nửa thấu kính có "chức năng" như một thấu kính ban đầu có cùng tiêu cự và cùng quang trục chính. Khi đã cắt đôi thấu kính và tách hai nửa riêng ra ta sẽ được hai ảnh S_1 và S_2 của điểm sáng S. Xác định ảnh của S qua hai nửa thấu kính bằng cách vẽ đường đi của các tia qua các tiêu điểm của hai nửa thấu kính (F_1, F_2) và qua quang tâm (O_1, O_2) của chúng (hình 71).



Hình 71

Ta quan sát được hai ảnh của điểm sáng S và độ sáng của chúng chỉ bằng nửa độ sáng của ảnh thu được với thấu kính khi chưa cắt đôi.

86. Hướng dẫn giải



Hình 72

Giải bài tập thí nghiệm này dựa vào hiện tượng khi ta nhìn qua bản mặt song song một vết ở mặt dưới của nó với góc tới của tia sáng gần bằng 0 thì thấy dường như bề dày của bản giảm đi chính là do hiện tượng khúc xạ ánh sáng qua bản móng song song.

Trong trường hợp này chiết suất của thuỷ tinh (n) được xác định theo hệ thức:

$$n = \frac{\sin r}{\sin i} \approx \frac{\text{tg} r}{\text{tg} i} = \frac{H}{h}$$

trong đó H là bề dày thực của bản thuỷ tinh, h là bề dày biểu kiến, như ta thấy trên hình 72.

Ta lấy dấu mặt dấu của bản và ngắm "nét" của nó, xác định vị trí của ống kính hiển vi. Sau đó đánh dấu mặt trên của bản thuỷ tinh, nâng ống lên để thu ảnh rõ nét của nó. Khoảng cách mà ống kính hiển vi được nâng lên chính là bề dày biểu kiến (h) của bản. Nếu trên kính hiển vi không có bộ phận chỉ thị độ nâng của kính thì có thể xác định theo số răng của tay vặn thanh răng. Ta tìm độ dịch chuyển khi tay quay vặn đi một răng trước, rồi xác định độ nâng của ống với tổng số vòng quay của tay vặn, chia số vòng này cho số răng của tay vặn.

Xác định bề dày thực H của bản thuỷ tinh bằng cách:

Đầu tiên ta ngắm ảnh nét của một vết được đánh dấu trên mâm kính hiển vi. Sau đó đặt bản thuỷ tinh lên mâm kính và ngắm ảnh rõ nét của vết đánh dấu mặt trên của bản. Độ dịch chuyển của ống chính bằng bề dày thực của bản.

87. Hướng dẫn giải

Ánh sáng đi qua lăng kính trong thời gian :

$$t = \frac{\ell}{c'} = \frac{n\ell}{c}$$

Trong thời gian đó, lăng kính B dịch chuyển được một khoảng

$$x = vt = \frac{v.n\ell}{c}$$

Đó là khoảng cách mà đường đi của ánh sáng trong không khí được rút ngắn lại (so với đường đi của ánh sáng qua lăng kính A nằm yên). Có nghĩa là thời gian để ánh sáng đi qua B tới màn được giảm đi một giá trị

$$\Delta t = \frac{x}{c} = \frac{vn\ell}{c^2}$$

Chú ý: Khi kể đến hiệu ứng tương đối tính, vận tốc của ánh sáng xuyên qua lăng kính không phải là

$$c' = \frac{c}{n}$$

mà là: $$c'' = \frac{c' + v}{1 + \frac{c'v}{c^2}} = \frac{(c + nv)c}{nc + v}$$

Trong khi đó, chiều dài của lăng kính trong hệ chuyển động không bằng l mà bằng:

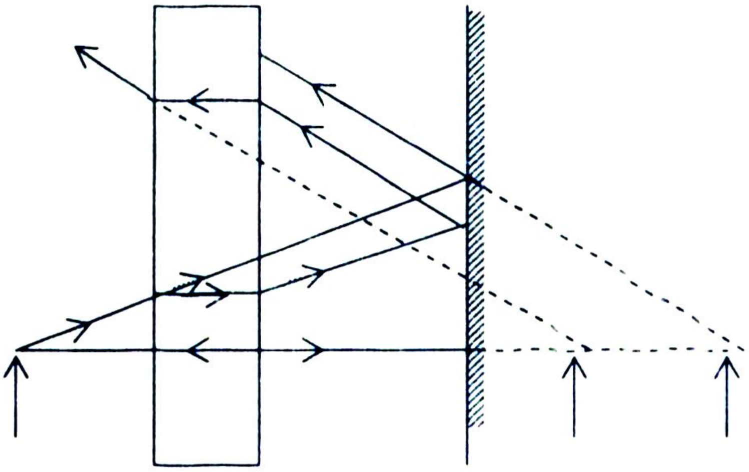
$$\ell' = \ell\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Do đó ánh sáng đi qua lăng kính B sẽ nhanh hoen, không những phải kể đến độ dài quảng đường mà anh sáng đi trong không khí vì chuyển động của lăng kính mà còn phải tính đến độ giảm quãng đường ánh sáng đi qua lăng kính.

88. Hướng dẫn giải

Ta xác định ảnh của cây nến (N) khi chưa đặt bản thuỷ tinh đó là N' đối xứng với N qua gương. N" là ảnh của N khi đặt bản mỏng thuỷ tinh (hình 73).

Qua cách vẽ đường đi của các tia sáng để xác định N" ta nhìn thấy ảnh của cây nến sau khi đặt bản mỏng song song sẽ dịch lại gần gương hơn.



Hình 73

89. Lý thuyết: độ tụ càng lớn, tiêu cự càng nhỏ.

Ta dịch các thấu kính ra xa tường để nhận trên tường ảnh rõ nét của dây tóc bóng đèn. Thấu kính nào cho ảnh khi nó ở gần tường hơn thì thấu kính đó có độ tụ lớn hơn.

90. Lý thuyết

Độ tụ của hai thấu kính mỏng ghép sát bằng độ tụ của hai thấu kính riêng biệt. Cho hai thấu kính áp sát với nhau nếu làm cho tia sáng hội tụ thì thấu kính hội tụ có giá trị hội tụ lớn hơn, ngược lại thấu kính phân kỳ sẽ có giá trị tuyệt đối độ tụ lớn hơn.

91. Gợi ý

Ánh sáng mặt trời chiếu vào các bọt không khí bị phản xạ toàn phần trên bề mặt của chúng như là phản xạ từ một cái gương và không khí vào bên trong của bọt.

92. ĐS: 8^0

93. Gợi ý

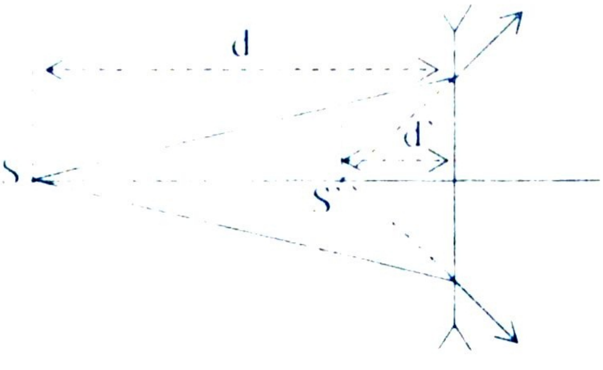
Cách 1: Sử dụng công thức:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'} \text{ suy ra } d'=\frac{f.d}{d-f} \qquad (1)$$

Lập bảng, cho giá trị vẽ đồ thị (1)

Cách 2: Dùng đạo hàm: $v_{ảnh}=\dfrac{dd'}{dt}=\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{fd}{d-f}\right)$.

94. Hướng dẫn giải



Hình 74

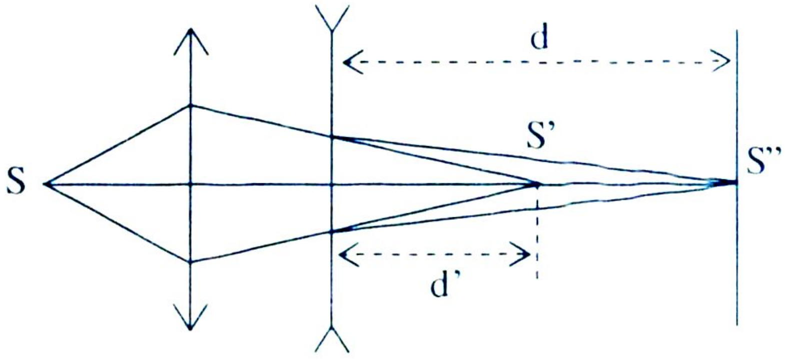
- Cách thứ nhất. Một mắt nhìn một vật sáng S qua thấu kính phân kỳ, còn mắt thứ hai để trần nhìn một tờ giấy trắng, cố gắng dịch chuyển tờ giấy sao cho ngang với ảnh ảo S' của vật S (hình 74) đo các khoảng cách d, d' có thể tính được tiêu cự của thấu kính theo công thức

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{d}-\frac{1}{d'}$$

$$f=\frac{dd'}{d-d'} \qquad (1)$$

Sai số của phương pháp này phụ thuộc chủ yếu vào khả năng chủ quan đo khoảng d'từ thấu kính đến ảnh.

- Cách thứ hai: Nhờ thấu kính hội trên màn, ta được ảnh thật S' của dây tóc bóng đèn. Khi dịch chuyển thấu kính phân kì giữa thấu kính hội tụ và màn ảnh S' biến mất, dời màn đi lại có thể thu được ảnh thật S'' của dây tóc bóng đèn. Khi đó điểm S' là ảnh ảo của điểm S'' sau khi khúc xạ qua thấu kính phân kì. Đo các khoảng cách d và d' (hình 75) có thể xác định được tiêu cự của thấu kính phân kì:



Hình 75

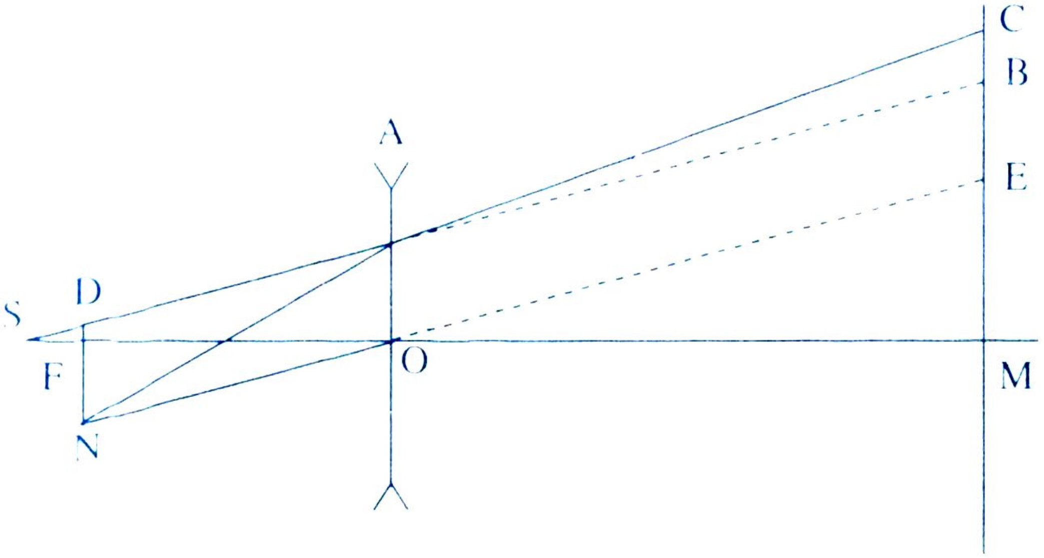
$$f=\frac{dd'}{d-d'} \qquad (2)$$

Các công thức tính toán (1) và (2) giống hệt nhau, song cách thứ hai chính xác hơn vì các ảnh S' và S'' hiện ra trên màn khách quan hơn.

- Cách thứ ba: Đặt thấu kính phân kì giữa đèn đang phát sáng và màn. Để ý vị trí các tia đi gần mép thấu kính và các tia bị thấu kính làm khúc xạ. Trên nền của màn được chiếu sáng xuất hiện một vòng sáng hơn - đối CB (hình 76).

Vẽ một tia song song với tia SA đi qua quang tâm O của thấu kính. Tia này cắt đường kéo dài của tia AC ở điểm N nằm trên tiêu diện của thấu kính. Từ điểm N hạ đường vuông góc xuống quang trục chính ta thu được tiêu điểm F Xét các tam giác toàn đẳng ONF và OEM, AND và ACB, AON và ABC ta thu được

$$OF = \frac{OM.OA}{BC}.$$



Hình 76

99. Gợi ý

- Kính gì có khả năng hội tụ ánh sáng mặt trời?

- Người bị cận thị đeo kính gì?

100. Gợi ý

- Bể cá và gương phẳng tạo thành một quang hệ đồng trục. Có thể phát biểu tình huống vấn đề xuất phát (đề bài) thành bài toán đúng (dùng ngôn ngữ quang hình học) như thế nào?

- Bể cá coi là quang hệ đồng trục với các quang cụ nào, bố trí ra sao?

Bể cá hình cầu: giới hạn bởi hai mặt cầu, bên trong chứa nước. Có thể tách thành ba quang cụ ép sát: Thấu kính phẳng lồi mỏng L_1(bán kính R, chiết suất n), bản mặt song song (chiết suất n, dày 2R); thấu kính phẳng lồi mỏng L_2 (bán kính R, chiết suất n).

- Sơ đồ tạo ảnh qua quang hệ: Chú ý từ cá A có hai chùm tia:

+ Chùm 1 trực tiếp qua bản mặt song song, đến L_1, đến mắt, ảnh cuối cùng A_1.

+ Chùm 2 qua L_2, qua gương G, qua L_2 theo chiều ngược lại, qua bản mặt song song, qua L_1, ảnh cuối cùng A_2.

- Độ phóng đại ảnh và vận tốc dịch chuyển của ảnh có mối liên hệ như thế nào?

Độ phóng đại k:

+ k > 0 ảnh ảo di chuyển cùng chiều với chiều CĐ của vật với vận tốc gấp k lần vận tốc vật.

+ k < 0 ảnh thật di chuyển ngược chiều với chiều CĐ của vật với vận tốc gấp k lần vận tốc vật.

Đáp số: $v_{td} = 8v/3$

102. Bạn hãy trả lời những câu hỏi định hướng sau

- Năng suất phân ly của kính hiển vi phụ thuộc vào những đại lượng nào? việc đặt tiêu bản trong dầu hoặc nước là làm tăng đại lượng nào? ảnh hưởng đến năng suất phân ly như thế nào?

- Năng suất phân lý của kính thiên văn phụ thuộc vào đường kính của kính thiên văn như thế nào?

- Gương parabol đường kính D của kính thiên văn có thể coi như một lỗ tròn đường kính D, chùm sáng song song truyền qua lỗ sẽ bị nhiễu xạ. Trục kính thiên văn cần phải điều chỉnh với độ chính xác tương ứng với góc nhiễu xạ φ để chùm sáng đảm bảo là chùm song song. Trong bài toán này góc nhiễu xạ φ bằng bao nhiêu?

- Do sự nhiễu xạ tại gương parabol đường kính D trên mặt đất và nhiễu xạ tại gương lý tưởng đường kính d trên mặt trăng là các chùm phản xạ bị loe rộng, quang năng phân bố đều trên diện tích của vết sáng, phần quang năng chiếu vào gương tại mặt trăng và vào máy thu trong kính thiên văn trên mặt đất chỉ là một phần quang năng cung cấp. So sánh các tỷ số diện tích gương phản xạ trên mặt trăng S_1 và diện tích vết sáng lade trên mặt trăng S_2, tính hệ số quang năng phản xạ tại mặt trăng k_1. So sánh các tỷ số diện tích gương trong máy thu của kính thiên văn S_3 và diện tích vết sáng lade trên Trái đất do phản xạ từ Mặt Trăng S_4, tính hệ số quang năng thu tại máy thu k_2.

-Thay máy thu bằng đồng tử tức thay gương của kính thiên văn bằng đồng tử. Tính số photon rơi vào đồng tử do quang năng một xung lade 1J phát đi, so sánh với ngưỡng nhạy cảm.

Lời giải: a/ Chùm tia lade không hoàn toàn song song. Gương parabol tương đương với một khe phát ra ánh sáng chủ yếu trong phạm vi cực đại trung tâm của chùm nhiễu xạ. Cực tiểu thứ nhất được xác định bởi:

$$D\sin\varphi = \lambda.$$

Nghĩa là do nhiễu xạ, chùm lade có góc phân kì $\varphi = \dfrac{\lambda}{D}$;

ở đây $\varphi = 2{,}6.\,10^{-7}$ rad $= 0{,}05''$.

Vậy trục kính thiên văn cũng phải đặt với độ chính xác đó.

b/ Gọi diện tích gương phản xạ trên Mặt Trăng là $S_1 = \dfrac{1}{4}\pi d^2$ và diện tích của vết ánh sáng lade trên Mặt Trăng là S_2. Vì chùm lade có góc phân kì φ tính ở trên, nên vết của nó có bán kính:

$$r = \frac{\lambda}{D} L, \text{ và } S_2 = \pi r^2$$

Tỉ lệ ánh sáng được phản xạ

$$k_1 = \frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{d}{2r}\right)^2 \left(\frac{dD}{2\lambda L}\right)^2$$

Chùm phản xạ cũng phân kì một góc $\varphi' = \dfrac{\lambda}{d}$ và có bán kính $R = \dfrac{\lambda}{d} L$ và diện tích $S_4 = \pi R^2$.

Tỉ lệ ánh sáng của chùm phản xạ lọt vào kính thiên văn là:

$$k_2 = \frac{S_3}{S_4},$$

S_3 là diện tích của gương,

$$k_2 = \left(\frac{D}{2R}\right)^2 = \left(\frac{dD}{2\lambda L}\right)^2$$

Vậy tỉ lệ quang năng chùm lade của máy thu nhận được so với năng lượng của xung phát đi là:

$$K_0 = k_1 k_2 = \left(\frac{dD}{2\lambda L}\right)^4 = 10^{-12}$$

c/ Thay máy thu bằng mắt thường tức là thay gương của kính thiên văn bằng đồng tử. Tỉ lệ quang năng mắt nhận được sẽ là

$$k_m = k_0 \frac{S_m}{S_3}$$

S_m là diện tích của đồng tử. Tính ra $k_m = 3,7.\ 10^{-18}$. Số phôtôn rơi vào đồng tử $N = k_m \frac{P}{h\gamma} = 12$. Vậy mắt thường không nhìn thấy được.

104. Hướng dẫn

Sự cảm giác một màu nào đó trong mắt người quan sát không phải do bước sóng quyết định mà do tần số. Bước sóng ánh sáng phụ thuộc vào chiết suất của môi trường, khi ánh sáng truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì tần số không thay đổi.

$$n_{1,2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

do đó: $\frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2}$ $\frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2}$

tức là tỉ số c/λ không đổi. Tỷ số này chính là tần số của ánh sáng.

Vì thế ánh sáng mà ta nhìn thấy trong không khí màu đỏ thì ở dưới nước cũng là màu đỏ.

105. Hướng dẫn

Trước tiên phải nói đến việc xác định tầm nhìn xa. Ban ngày tầm nhìn xa không lớn, được xác định bằng độ lớn cực tiểu của độ tương phản ε, độ lớn này có khả năng phân biệt bằng mắt. Giả thử độ sáng của nền (thường là bề mặt của bầu trời ở chân trời) là B_ϕ còn độ sáng riêng của vật là B_0. Vậy nếu vật ở cách quan sát viên một khoảng L thì độ tương phản trên ảnh của vật và của nền trên võng mạc của mắt được xác định như sau:

$$\varepsilon = \frac{E_\phi - B_0}{B_0} e^{-\alpha L}$$

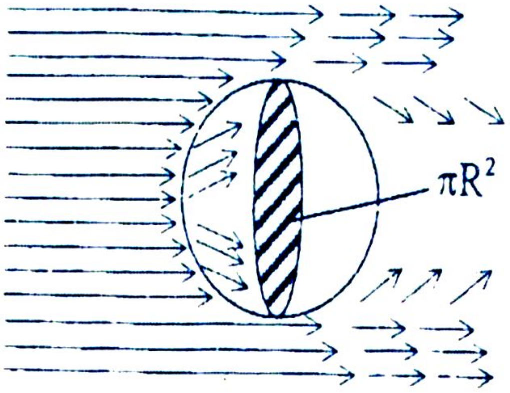
Trong công thức này thừa số $e^{-\alpha L}$ diễn tả sự làm giảm ánh sáng đi trên khoảng cách L xuyên qua sương mù. Tương tự như định luật bức xạ Rơngen và gamma khi xuyên qua một lớp vật chất bảo vệ cũng bị giảm đi, (tất nhiên trong trường hợp này hệ số làm yếu α có giá trị không phải như giá trị đối với ánh sáng).

Công thức nêu trên để tính ε chỉ đúng với các vật thể có ảnh trên võng mạc của mắt không bé hơn một nguyên tố cảm quang (kích thước 20). Chú ý: Khoảng cách ban đêm các vật được phát sáng thấy được, được xác định không phải bằng độ tương phản ε mà là dòng ánh sáng tối thiểu con mắt có thể thấy được. Các vật trên mặt đất có độ tương phản cực đại trên nền sáng ($B_0 = 0$). Độ tương phản khác nhau tối thiểu đối với phần lớn giữa mỗi người $\varepsilon = 0,03$. Ta lấy lôgarit công thức độ tương phản (trong đó giả thiết $B_0 = 0$) ta thu được biểu thức đơn giản, liên hệ tầm nhìn xa:

$$L_{max} = 3,5/\alpha$$

Bây giờ nói đến đám sương mù. Trong sương mù các giọt nước chỉ chiếm một phần rất nhỏ của không khí, do đó việc làm yếu ánh sáng đi qua về cơ bản là do sự khuếch tán ánh sáng ở các giọt nước mà không phải vì sự hấp thụ của chúng. Theo nguyên nhân này, các giọt nước khuếch tán ánh sáng độc lập với nhau mà không cần phải khảo sát các trường hợp các hạt che lấp nhau. Hệ số làm yếu ánh sáng có thể được xác định, khi biết diện tích khuếch tán ánh sáng của một giọt nước và nhân đại lượng này với số giọt trong một đơn vị thể tích.

Chúng ta khảo sát cơ chế khuếch tán ánh sáng trong một giọt nước có kích thước lớn hơn rất nhiều bước sóng ánh sáng. Khi một chùm ánh sáng song song đi tới một giọt nước, diện tích hiệu dụng khuếch tán là mặt trước của giọt nước hiển nhiên bằng πR^2. Sau giọt nước tạo thành một miền bóng tối hình trụ. Do hiện tượng nhiễu xạ ở cách giọt nước một khoảng cách nào đó, miền bóng tối được chứa đầy ánh sáng khuếch tán. Có thể xem sự khuếch tán phụ này xảy ra từ các nguồn đã tắt chùm thẳng được tiếp ở mặt sau các giọt nước, do đó mặt khuếch tán phụ của giọt nước cũng bằng πR^2 (hình 77). Thành thử diện tích toàn phần khuếch tán ánh sáng của một giọt nước bán kính R bằng $2\pi R^2$. Nếu trong một đơn vị thể tích có n giọt nước thì hệ số làm yếu ánh sáng sẽ là $\alpha = 2\pi R^2 n$.



Hình 77

Bây giờ chúng ta phải tìm kích thước trung bình của các giọt nước. Chúng ta sử dụng điều kiện thứ hai của bài toán, là thời gian tồn tại của đám sương mù. Để cho đơn giản chúng ta thừa nhận thời gian tồn tại của đám sương mù bằng thời gian rơi của các giọt nước dưới tác dụng của trọng lực và sức cản của không khí. Lực cản của các giọt nước có kích thước bé (nhỏ hơn 50 mk) chúng ta tính theo công thức Stốc:

$$F_c = 6\pi\eta R v$$

Khi rơi đều lực này bằng trọng lượng của giọt nước (P)

$$F_c = P = 4/3\, \pi R^3 d\, g$$

Từ đó v (cm/s) = $1{,}26.\ 10^6 R^2$ (cm). Để có công thức này chúng ta lấy độ nhớt của không khí $\eta = 1{,}7.10^{-4}$ Poa-dơ , trọng lượng riêng của nước $d = 10^{-2}$ N/cm^3 . $g = 981$ cm/s^2 . Để đơn giản phép tính, thừa nhận lớp sương mù có bẻ cao 36m = 3600 cm, t =1h có 3600 s thì vận tốc rơi sẽ bằng: $v = H/t = 3600/3600 = 1$ cm/s. Từ đó (sau khi sử dụng công thức Stốc), chúng ta tìm được kích thước gần đúng của các giọt nước của đám sương mù. Bán kính mỗi giọt cỡ R = 10 mk. Tính hệ số giảm sáng theo công thức $\alpha = 3{,}5/ L_{max}$ và cho bằng giá trị của biểu thức $\alpha = 2\pi R^2$, chúng ta thu được số hạt nước trong 1 cm^3 của đám sương mù theo điều kiện của bài toán là n = 70.

106. Nhận xét

Trái Đất có kích thước vô cùng lớn đối với con người nên đứng trên Trái Đất ta không thể hình dung được hình dạng Trái Đất mà phải dùng các hệ quả do Trái Đất hình cầu mà đứng trên Trái Đất có thể quan sát được.

Khi thả một vật bất kỳ đều rơi xuống mặt đất với gia tốc rơi tự do ký hiệu là g, nguyên nhân gây ra gia tốc này chính là lực hấp dẫn của Trái Đất.

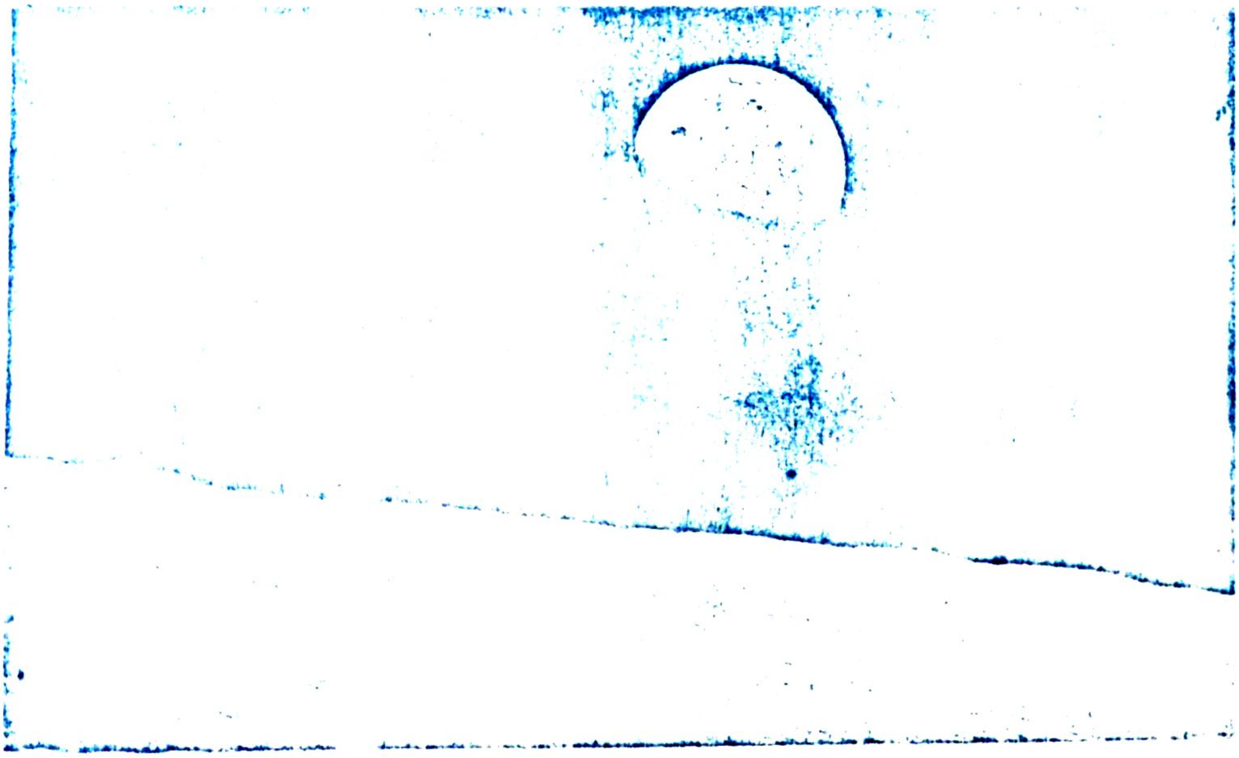
Giải: a. Để chứng minh Trái Đất hình cầu có nhiều cách:

- Từ trước công nguyên người Ấn Độ đã có nhận xét: Khi đi thuyền trên biển, nếu trèo lên cột buồm thì nhìn được càng xa, chứng tỏ mặt biển có dạng cầu. Ở nước ta ngày xưa người ta đã có nhận xét: khi đứng ở bờ biển nhìn các con thuyền đi ra xa, cột buồm càng thấp dần, đây cũng là một dẫn chứng mặt biển hình cầu

- Hiện tượng chứng tỏ Trái Đất hình cầu rõ nhất là hiện tượng nguyệt thực toàn phần. Khi Mặt Trăng đi vào chuỳ bóng tối của Trái Đất, người ta thấy Mặt Trăng bị che dần theo một đường cong giống miệng con trai (một loài sò lớn) đang ngậm dần Mặt Trăng, nên trong dân gian gọi là hiện tượng "trai ăn Mặt Trăng" Hiện tượng này cho thấy bóng Trái Đất có dạng hình tròn vậy Trái Đất có dạng hình cầu.

Ở châu Âu từ thế kỷ XV người ta đã nhận thấy rằng, sao Bắc Cực là ngôi sao đứng yên trên bầu trời, các sao cạnh đó quay quanh sao Bắc Cực một ngày đêm được một vòng, người ta đã dùng sao Bắc Cực để xác định phương Bắc. Khi đi về phía châu Phi thì nghĩa là đi về phía phương Nam, càng đi xa thì sao Bắc Cực càng gần điểm Bắc (gần đường chân trời hơn) nên người ta đã kết luận Trái Đất có dạng hình cầu.

- Ngày nay, kể từ khi con người bay vào vũ trụ thì có thể nhìn thấy trực tiếp Trái Đất có dạng hình cầu. Hình dưới đây là ảnh chụp Trái Đất khi ở cạnh Mặt Trăng của các nhà du hành vũ trụ trong chuyến bay Apôlô 8 (phần khuyết là miền đang ở ban đêm không được Mặt Trời chiếu sáng) hình 78.



Hình 78

b. Một vật có khối lượng m có trọng lượng là P = mg, g là gia tốc rơi tự do. Phương pháp xác định g đơn giản nhất là dùng một con lắc đơn, độ dài của dây là l, dao động tự do với góc lệch bé, ta có hệ thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Đo chu kì dao động T và chiều dài của dây là l ta thu được giá trị của g. Người ta lấy giá trị trung bình của g bằng $9{,}81 m/s^2 \approx 10 m/s^2$. Nhưng khi tiến hành đo g ở các vĩ độ địa lí khác nhau thì giá trị của g thay đổi, g_{min} ở xích đạo, g_{max} ở địa cực.

Ta biết rằng Trái Đất có dạng hình cầu nhưng tự quay quanh một trục. Mặt phẳng vuông góc với trục quay đi qua tâm Trái Đất sẽ cắt mặt đất theo một đường tròn lớn gọi là xích đạo. Vì Trái Đất không phải là vật rắn tuyệt đối nên do sự quay mà hơi phình ra dọc theo xích đạo và bị dẹt ở hai cực, nghĩa là bán kính Trái Đất ở xích đạo lớn hơn ở cực tới 21,38. Nếu coi gia tốc rơi tự do là do lực hấp dẫn, ta có:

$$P = mg = \frac{GmM}{R^2} \rightarrow g = \frac{GM}{R^2}$$

Trong đó G là hằng số hấp dẫn, M là khối lượng Trái Đất thì ở xích đạo gia tốc: $g_x = \frac{GM}{R^2_{max}}$, ở địa cực là $g_c = \frac{GM}{R^2_{min}}$.

vậy $g_x < g_c$.

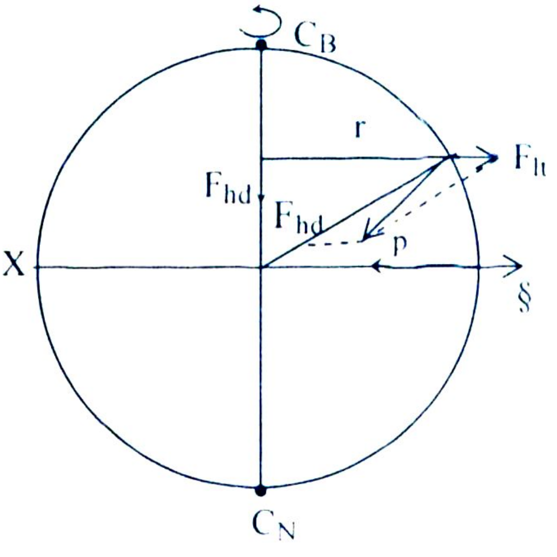
Ta cần nhớ rằng, Trái Đất đang quay nên khi xét một vật trên Trái Đất phải tính đến lực quán tính ly tâm (hình), mặc dù lực này trong thực tế rất bé và có biểu thức:

$$F_{lt} = m\omega^2 r.$$

Ở xích đạo $r = R_{max}$ do đó $F_{lt} = m\omega^2 R_{max}$ là giá trị cực đại.

Ở địa cực nghĩa là trên trục quay $F_{lt} = 0$.

Từ hình vẽ 79 ở bên ta thấy rằng phương của trọng lượng hay phương của dây dọi chỉ ở xích đạo và ở địa cực mới hướng tới tâm Trái Đất.



Hình 79

107. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Gia tốc rơi tự do g ở bề mặt của một thiên thể có khối lượng M có bán kính là R có hệ thức: $g = \frac{GM}{R^2}$ trong đó G là hằng số hấp dẫn. Muốn xác định khối lượng thiên thể M cần phải tìm gia tốc rơi tự do và bán kính thiên thể.

Đối với Mặt Trăng đường kính góc là $\alpha = 31'$ và khoảng cách $r = 384400\text{km}$ đều đã biết. Còn gia tốc rơi tự do có liên hệ với chu kỳ dao động của con đơn, tính theo hệ thức:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Giải: Khối lượng Mặt Trăng là

$$M = \frac{GR^2}{g}\ (*)$$

Đường kính Mặt Trăng là $D = r\alpha$, α tính bằng radian

$$\alpha = 31' = 0{,}0089833$$

$$R = \frac{D}{2} = \frac{384400\text{km}.0{,}0089833}{2} \approx 1727\text{km}$$

Gia tốc rơi tự do ở Mặt Trăng là:

$$g = \frac{4\pi^2}{R^2} l \approx 1{,}6 \text{m}/\text{s}^2$$

Thay số vào (*) ta thu được $M \approx 7.\ 10^{22}$kg.

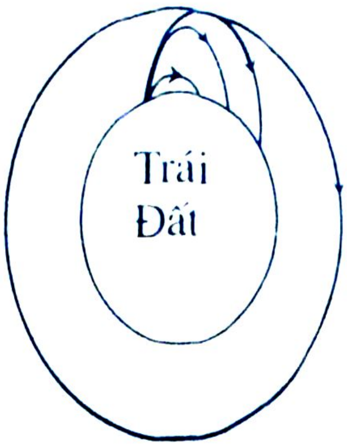
108. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Khi ta ném một vật trong không gian lên độ cao dăm ba km trên mặt đất, đi xa khoảng 15 km thì gia tốc rơi tự do coi như không đổi, ta lấy $g = 10$km/s. Có thể coi vật tham gia hai chuyển động: Chuyển động theo phương ngang có vận tốc không đổi (bỏ qua sức cản của không khí), chuyển động theo phương thẳng đứng với vận tốc luôn luôn thay đổi do tác dụng của trọng lực, nên có gia tốc là g. Khi vật có vận tốc rất lớn thì vật sẽ đi rất xa mà Trái Đất tròn nên vật có thể bay vòng quanh Trái Đất.

a) Chọn hệ toạ độ xOy trong mặt phẳng thẳng đứng gốc ở điểm O là gốc của vận tốc $\vec{v}_0$, α là góc $\vec{v}_0$ làm với phương ngang:

$$v_x = v_0\cos\alpha$$
$$v_y = v_0\sin\alpha t - gt$$

Khi vật đi lên đến điểm cao nhất của quỹ đạo có $v_y = 0$ vậy $t = \dfrac{v_0 \sin\alpha}{g}$



Hình 80

Coi điểm ném và điểm rơi đều ở trên mặt đất, vậy thời gian vật chuyển động trên quỹ đạo là $t_1 = \dfrac{2v_0 \sin\alpha}{g}$

Phương trình chuyển động theo phương ngang là:

$$x = v_x t_1 = \frac{v_0 \cos\alpha . 2v_0 \sin\alpha}{g}$$

$$x = \frac{2v_0^2 \sin\alpha \cos\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

x cực đại khi $\sin 2x = 1 \rightarrow \alpha = 45^0$

b) Ta biết rằng vận tốc viên đạn súng trường khi ra khỏi nòng súng chỉ khoảng 400m/s. Khi vật có vận tốc 8km/s nghĩa là lớn gấp khoảng 20lần vận tốc viên đạn súng trường , nên vật có thể không rơi xuống mặt đất (hình 1) mà vật trở thành vệ tinh nhân tạo bay xung quanh Trái Đất. Khi ấy lực hấp dẫn của Trái Đất đóng vai trò lực hướng tâm với bán kính quỹ đạo là bán kính Trái Đất R. Gọi khối lượng Trái Đất là M, khối lượng của vật là m. Ta có hệ thức:

$$G\frac{Mm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Trong đó G là hằng số hấp dẫn. Thay các giá trị bằng số ta có:

$$v = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11}.6.10^{24}}{6,4.10^6}} = 7,908m/s \approx 7,9km/s$$

Như vậy vật có vận tốc 8km/s sẽ trở thành vệ tinh nhân tạo bay vòng quanh Trái Đất. Ta biết rằng Trái Đất có khí quyển, càng thấp mật độ khí quyển càng dày đặc, vật càng bay gần mặt đất sẽ có sự ma sát với khí quyển làm giảm tốc độ sau một thời gian vật sẽ bốc cháy hoặc rơi xuống mặt đất.

109. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Các phương tiện đi lại trên đường phải có mặt đất, tàu thuyền đi lại trên sông, trên biển phải nhờ có nước, chim chóc và máy bay cánh quạt bay được nhờ có không khí. Trong vũ trụ, ở ngoài khí quyển là môi trường gần như chân không, nên chỉ có tên lửa phụt khí nhiên liệu cháy ra phía sau để tên lửa đi lên phía trước mới du hành được.

Muốn du hành vũ trụ cần phải có tên lửa đẩy và đạt được vận tốc lớn, muốn đạt được vận tốc vũ trụ thì phải thiết kế các loại tên lửa sao cho có hiệu quả nhất. Tên lửa càng đi khối lượng nhiên liệu càng giảm nghĩa là tên lửa là một vật có khối lượng biến thiên, nên phải xét bài toán đối với vật có khối lượng luôn luôn thay đổi.

Giải: Tên lửa chuyển động vận tốc và khối lượng biến thiên theo thời gian, vậy có phương trình:

$$m\frac{dv}{dt} = F_{ng} + u\frac{dm}{dt} \qquad (1)$$

v là vận tốc của tên lửa, u là vận tốc phụt của khí đối với tên lửa, F_{ng} là ngoại lực (lực hút của các thiên thể).

Đặt $-\frac{dm}{dt} = \mu$ là khối lượng phụt ra trong đơn vị thời gian, $u\frac{dm}{dt} = -\mu u = Q$. Phương trình (1) trở thành:

$$m\frac{dv}{dt} = F_{ng} + Q \qquad (2)$$

Phương trình (2) chỉ khác định luật hai Niutơn là có thêm phản lực Q.

Giả sử $F_{ng} = 0$, vận tốc v biến thiên như thế nào?

Lấy chiều của v làm chiều dương, nếu khí phụt ra phía sau ($u < 0$) thì $Q > 0$, phản lực đẩy tên lửa làm tăng tốc. Nếu khí phụt ra phía trước thì phản lực hãm tên lửa.

Xét trường hợp tăng tốc $u < 0$. Đặt $u = -u'$, u' là giá trị tuyệt đối. Từ phương trình (1) ta thu được:

$$dv = -u'\frac{dm}{m} \qquad (3)$$

Lấy tích phân phương trình (3) và gọi m_0, v_0 là khối lượng và vận tốc ban đầu của tên lửa, ta có:

$$v = v_0 + u'\ln\frac{m_0}{m} \qquad (4)$$

Khối lượng ban đầu m_0 bao gồm khối lượng m_0 của vỏ và máy móc và khối lượng nhiên liệu ban đầu m_{nl}

$$m_0 = m_v + m_{nl}$$

Khi tiêu thụ hết nhiên liệu thì $m = m_v$

Thay các giá trị này vào (4) ta có công thức Xiôncôpxki về vận tốc cuối cùng:

$$V_c = V_0 + u'\ln X \text{ với } \quad X = \frac{m_0}{m_v} = 1 + \frac{m_{nl}}{m_v} \qquad (5)$$

X được gọi là số Xiôncôpxki

Phương trình (5) chứng tỏ rằng khối lượng vỏ càng nhỏ so với khối lượng nhiên liệu thì vận tốc cuối của tên lửa càng lớn. Điều này giải thích lợi ích của việc làm tên lửa nhiều tầng. Khi nhiên liệu của của tầng đã cháy hết thì tầng ấy được tách ra để giảm m_v của tên lửa còn lại.

110. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Theo định luật II Newton một vật có khối lượng m chịu tác dụng của một lực F sẽ thu được gia tốc a

$$F = ma \rightarrow \quad m = \frac{F}{a}$$

Nếu cho vật chuyển động có gia tốc a và đo lực F tác dụng lên vật ta sẽ biết được khối lượng m.

Giải: Trong điều kiện không trọng lượng có thể xác định khối lượng theo các cách sau đây:

a) Giả sử đặt vật cần nghiên cứu có khối lượng m_1 chưa biết lên một ~~đĩa cân.~~ Còn trên đĩa kia đặt các quả cân có khối lượng m_2. Trạm vũ trụ cũng như tất cả các vật trong trạm (kể cả vật cần cân và các quả cân) cùng chịu gia tốc hấp dẫn của Trái Đất như nhau nên không đè ép lên nhau, do đó cân luôn luôn ở trạng thái cân bằng. Nếu cho cân cùng các quả cân chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a thì vật chịu một lực: $F_1 = m_1 a$. Còn các quả cân chịu lực một lực:

$F_2 = m_2 a$. Khi $m_1 = m_2$ thì cân sẽ ở vị trí cân bằng.

b) Ta cũng có thể dùng một lực kế, treo vật vào lực kế và kéo cho cả hệ (lực kế và vật) chuyển động với gia tốc a, lực kế chỉ một lực: $F_1 = m_1 a$

Sau đó thay vật bằng quả cân khối lượng m_2 lực kế chỉ $F_2 = m_2 a$

Chia hai hệ thức này cho nhau ta có:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_1} \rightarrow m_1 = m_2 . \frac{F_1}{F_2}$$

Trường hợp dùng lực kế lò xo xoắn ốc có thể lồng lò xo vào một thanh ngang không ma sát, một đầu lò xo gắn cùng với một đầu thanh ngang được gắn với một trục quay đo được vận tốc góc là ω. Còn một đầu lò xo gắn với vật tự do trượt trên thanh ngang, lực li tâm đặt lên vật cân bằng với lực lò xo tính theo công thức: $F_{lt} = m\omega^2 r$, r là khoảng cách từ vật đến trục quay, lực kế chỉ giá trị bằng giá trị F_{lt}, ta sẽ thu được khối lượng của vật là: $m = \frac{F_{lt}}{\omega^2 r}$.

Khi giải bài tập này ta đã dùng nguyên lý chuyển động có gia tốc của một hệ tương đương với một trường hấp dẫn. Sự tương đương của lực hấp dẫn với các lực tác dụng lên vật trong hệ chuyển động có gia tốc (lực quán tính) là một trong những nguyên lý cơ bản của lý thuyết hấp dẫn mà Einstein xây dựng thuyết tương đối rộng được công bố năm 1915. Chính vì thế mà trên con tàu hay trạm vũ trụ chỉ cần dùng động cơ để tạo ra "hấp dẫn nhân tạo" thì bất kỳ loại cân bằng nào đều có thể hoạt động được.

111. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Khi các nhà du hành điều khiển con tàu vũ trụ đi nhiều nơi trong nhiều ngày tất nhiên phải có trạm tiếp tế nhiên liệu, lương thực thực phẩm cùng các vật liệu cần thiết khác. Khi đến trạm tiếp tế rồi ra đi phải tiết kiệm thời gian và năng lượng để tiết kiệm năng lượng thì vận tốc thoát (hay vận tốc vũ trụ cấp II) đối với thiên thể đặt trạm càng bé càng tốt. Ngoài ra cơ sở hạ tầng như kho, bãi, bến đậu.. phải được xây dựng một cách tiết kiệm nhất.

Giải: Trái Đất có vận tốc thoát là $v_{II} = 11,2km/s$. Để đạt vận tốc này phải tốn một lượng nhiên liệu khá lớn. Hơn nữa Trái Đất lại có khí quyển có thể gây ra ma sát đối với con tàu. Cho nên các tàu vũ trụ mà trở về Trái Đất để được tiếp tế sẽ rất tốn kém . Trái Đất có một vệ tinh là Mặt Trăng có đường kính là 3476km. Không có khí quyển có vận tốc thoát là $v_{II} = 2,38$ km/s bé hơn gần 5 lần vận tốc thoát từ Trái Đất, cho nên xây dựng trạm tiếp tế ở Mặt Trăng sẽ có lợi là tiết kiệm năng lượng. Mặt Trăng lại có nền đất rắn và rộng lớn, việc xây dựng cơ sở hạ tầng sẽ thuận lợi.

Ngoài ra còn có phương án thành lập một trạm vũ trụ bay vòng quanh Trái Đất ở độ cao h, thì vận tốc của trạm là $v = \sqrt{\frac{GM}{R + h}}$ mà vận tốc vũ trụ cấp I là $v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 8km/s$. Nếu trạm ở độ cao h = R thì $v = \sqrt{\frac{GM}{2R}} = 5,6km/s$ ở trên trạm này muốn đi ra khỏi trường hấp dẫn của Trái Đất cũng phải đạt tới vận tốc $v_{th} = 5,6\sqrt{2} = 8km/s$. Các trạm vũ trụ kiểu này khó tồn tại vĩnh cửu. Trạm Hoà Bình (Mir) của Nga phóng lên năm 1986 có khối lượng 140 tấn cũng chỉ tồn tại được 15 năm. Trạm IS (international Space Station), các modun đầu tiên của nga và Mỹ, được phóng lên quỹ đạo năm 2000. Đây là sự hợp tác của 16 nước, tổng khối lượng lên tới 400 tấn.

Việc dùng các trạm vũ trụ bay quanh Trái Đất làm trạm tiếp tế có khó khăn là ở trạng thái không trọng lượng, việc khuân vác không mất sức và rất nhẹ nhàng nhưng mọi vật có thể trôi dạt tự do trong không gian.

Còn các hành tinh láng giềng của Trái Đất thì Kim Tinh có nhiệt độ ở bề mặt là 500^0C, áp suất lớn gấp 90 lần áp suất khí quyển của Trái Đất (90 at mosphere) nên không thể đặt trạm tiếp tế ở Kim Tinh).

Hoả Tinh có khí quyển nhưng áp suất rất bé, có nền đất rắn khi Hoả Tinh gần Trái Đất nhất còn cách 75 triệu kilômét con tàu đi với vận tốc vũ trụ cấp II (11,2 km/s) cũng phải đi trong hai tháng rưỡi mới tới.

Có lẽ dùng Mặt Trăng làm trạm tiếp tế cho các con tàu vũ trụ đi thám hiểm không gian có nhiều thuận lợi.

Hiện nay nhân loại đang đứng trước nguy cơ thiếu năng lượng phương án dùng phản ứng tổng hợp nhiệt hạt nhân để thu được năng lượng đang có nhiều triển vọng. Trong phản ứng này dụng hêli đồng vị $_2^3He$ có nhiều thuận lợi. Ngoài ở Mặt Trăng còn có các nguyên tố hoá học khác mà ở trên Trái Đất đã khai thác sắp đến thời kì cạn kiệt. Vì vậy nếu dùng Mặt Trăng làm trạm tiếp tế cho các tàu vũ trụ thì các con tàu đi lại với Mặt Trăng cả hai chiều đều có hàng hoá.

112. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Ngôi sao gần Mặt Trời nhất là cận tinh, ánh sáng đi từ ngôi sao này đi tới hệ Mặt Trời mất 4,3 năm. Một vật đang ở trong không gian giữa các sao là đang ở xa cực khi đi về phía Mặt Trời đến quỹ đạo Trái Đất phải có vận tốc bằng vận tốc của một vật từ Trái Đất để đi ra xa vô cực theo quỹ đạo parabol.

Giải: Trái Đất đang chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo tròn với bán kính $R = 150.10^6$km. Với chu kỳ $T = 1$năm $\approx \pi.\ 10^7$s. Vậy vận tốc của Trái Đất trong chuyển động này là $v = \frac{2\pi R}{T} \approx 30km/s$.

Muốn cho Trái Đất hoặc một vật ở trên Trái Đất thoát ra khỏi lực hấp dẫn của Mặt Trời để đi ra vô cực theo quỹ đạo parabol phải đạt được vận tốc vũ trụ cấp II đối với Mặt Trời là $v_{II} = v\sqrt{2} = 30\sqrt{2} = 42km$. Cho nên vật ở xa vô cực đi về phía Mặt Trời đến quỹ đạo Trái Đất cách Mặt Trời một đơn vị thiên văn (khoảng cách trung bình từ Trái Đất đến Mặt Trời) sẽ có vận tốc là 42km/s.

113. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Vệ tinh địa tĩnh muốn đứng yên trên bầu trời thì phải quay quanh Trái Đất với chu kỳ như chu kỳ tự quay của Trái Đất nghĩa là một ngày đêm (24 giờ), đồng thời mặt phẳng quỹ đạo phải trùng với mặt phẳng xích đạo của Trái Đất. Vệ tinh đầu tiên của Việt Nam là Vinasat I cũng là vệ tinh địa tĩnh nên luôn luôn nằm trên mặt phẳng xích đạo và chỉ cần một toạ độ là kinh độ bằng 132^0đông thì xác định được vị trí của nó (còn vĩ độ luôn luôn bằng 0^0). Theo định luật III Kêple có biểu thức:

$$\frac{T^2(M+m)}{a^3}=\frac{4\pi^2}{G} \tag{1}$$

Trong đó M là khối lượng của Trái Đất, m là khối lượng vệ tinh, a là bán kính quỹ đạo, G là hằng số hấp dẫn, T là chu kỳ. Vì $m << M$ nên m có thể bỏ qua. Khi biết chu kỳ T ta có thể tính được bán kính quỹ đạo.

Muốn có một vệ tinh để quan sát được mọi nơi trên Trái Đất thì vệ tinh ấy quanh xung quanh Trái Đất sao cho hình chiếu của quỹ đạo xuống mặt đất phải lần lượt đi qua mọi miền tạo nên một đường xoắn ốc. Muốn thế mặt phẳng quỹ đạo không được song song với xích đạo cũng không song song với kinh tuyến nghĩa là phải nghiêng với xích đạo (và cả trục quay của Trái Đất) một góc nào đó.

Giải: Điều kiện để có một vệ tinh địa tĩnh là phải cho vệ tinh lên quỹ đạo sao cho chu kỳ quay quanh Trái Đất là T = 24 giờ = 86400s. Đồng thời quỹ đạo của vệ tinh phải nằm trong mặt phẳng xích đạo. Theo định luật III Kêple, khi biết chu kỳ T thì bán kính quỹ đạo của vệ tinh là

$$a=\sqrt[3]{\frac{GT^2M}{4\pi^2}} \tag{2}$$

Thay các giá trị hằng số: $G = 6,67 \,.\, 10^{-11}$ (SI)

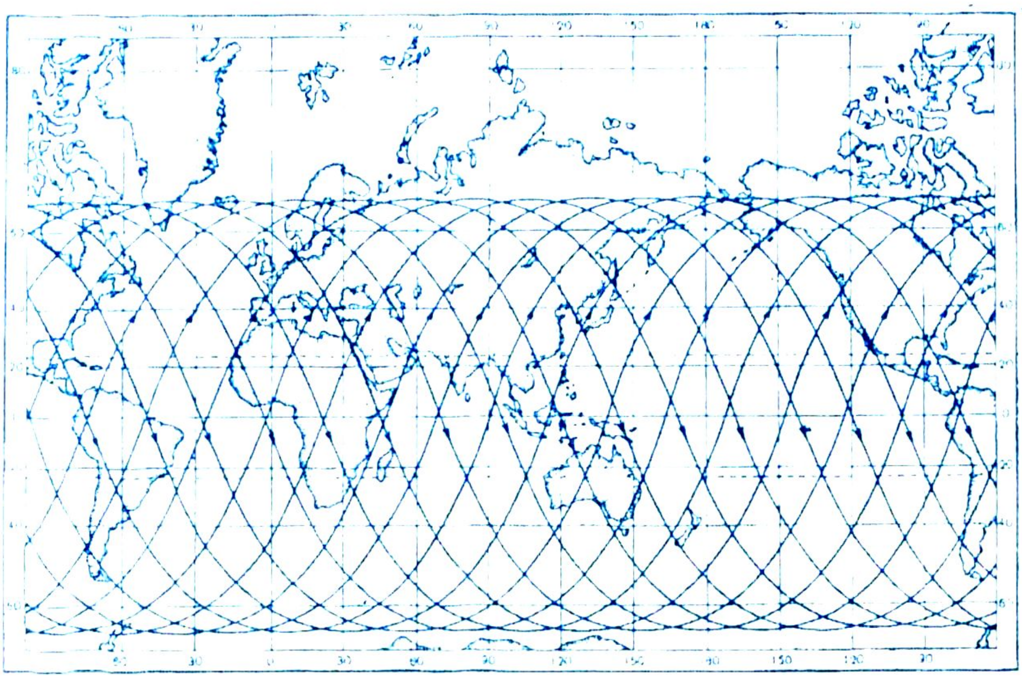
$M = 5,98 \,.\, 10^{24}$kg

$T = 86400$s

Ta thu được $a \approx 42.200$km

Lấy bán kính trung bình của Trái Đất là 6400km thì vệ tinh địa tĩnh cách mặt đất 35.800km.

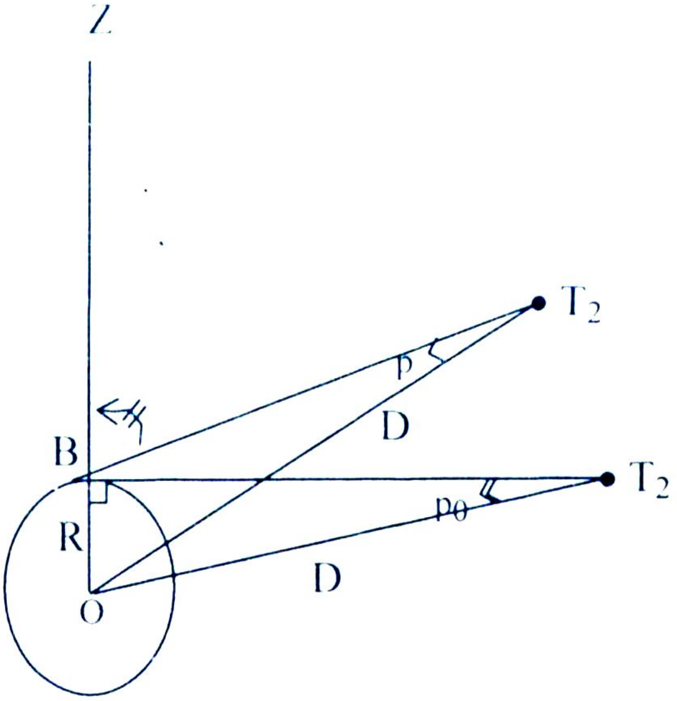
Điều kiện để một vệ tinh quan sát được mọi nơi trên Trái Đất thì chỉ cần có mặt phẳng quỹ đạo làm với xích đạo một góc nào đó còn chu kỳ quay quanh Trái Đất càng bé càng quan sát được kịp thời. Vệ tinh nhân tạo bay quanh Trái Đất có chu kỳ bé nhất khoảng 90 phút. Ví dụ vệ tinh nhân tạo đầu tiên do Liên Xô (cũ) phóng lên quỹ đạo ngày 04/10/1957 có chu kỳ quay quanh Trái Đất là 96,2 phút mặt phẳng quỹ đạo nghiêng với xích đạo một góc $65^0 12'$, chỗ thấp nhất cách mặt đất 227km, chỗ cao nhất cách mặt đất 947km, có hình chiếu của quỹ đạo lên mặt đất như hình 81 dưới đây.



Hình 81

114. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Trên hình 82, O là tâm Trái Đất, B là nơi quan sát OB = R là bán kính Trái Đất khoảng cách từ tâm Trái Đất đến Mặt Trăng là OT = D. Khi Mặt Trăng đang mọc ở T_1, thị sai Mặt Trăng là p_0 được gọi là thị sai chân trời. Khi Mặt Trăng đến vị trí T_2 thị sai Mặt Trăng là p. Đường thẳng đứng tại B là BZ, điểm Z ở trên bầu trời được gọi là thiên đỉnh. Góc T_2BZ được gọi là khoảng cách thiên đỉnh. Khi Mặt Trăng đang mọc thì khoảng cách thiên đỉnh là 90^0.



Hình 82

Từ hai tam giác OBT_1 và

OBT_2 ta có:

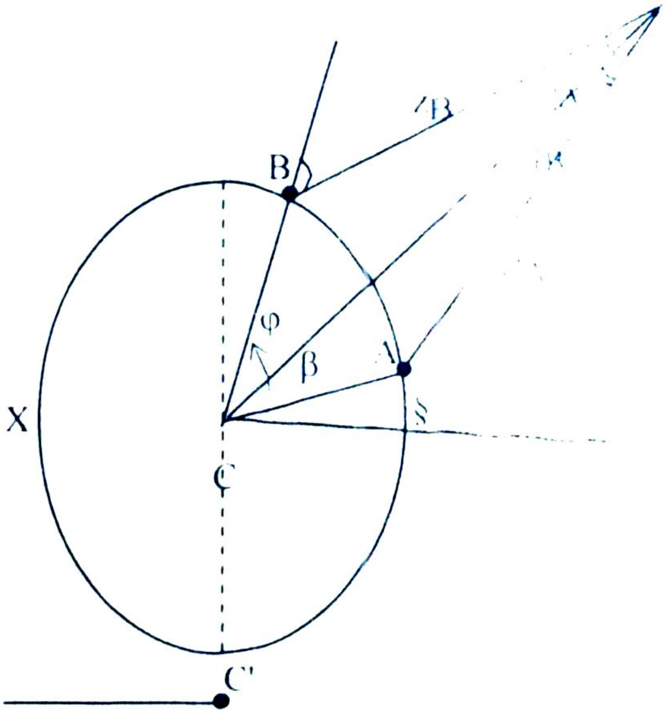
$$\frac{R}{D} = \frac{\sin p}{\sin z} \text{ và } \frac{R}{D} = \frac{\sin p_0}{\sin 90^0} = \sin p_0 \qquad (1)$$

Từ đó $\sin p = \sin p_0 \sin z$. Thực tế Mặt Trăng ở rất xa nên các góc p p_0 đều rất bé, vì vậy $\sin p = p$ (tính bằng rađian) và $\sin p_0 = p_0$.

$$p = p_0 \sin z \qquad (2)$$

Như vậy việc đo khoảng cách từ Mặt Trăng trở thành việc đo thị sai chân trời p_0.

Giải: Để giải bài toán ta phải tìm cách đo các khoảng cách thiên đỉnh của Mặt Trăng cùng tại một thời điểm ở cả hai nơi. Nhưng phải chọn thời điểm sao cho các góc thị sai ở hai nơi đều đồng phẳng (cùng nằm trong ở hai nơi đều đồng phẳng (cùng nằm trong ở hai nơi đều đồng phẳng (cùng nằm trong một mặt phẳng). Muốn vậy tâm O của Trái Đất, cung kinh tuyến AB và vị trí Mặt Trăng τ cùng đồng phẳng nghĩa là khi Mặt Trăng đi qua kinh tuyến (hình 83). Trên hình …, hai vị trí A và B đều ở bắc bán cầu. Tứ giác ATBO phẳng có tổng các góc trong bằng 360^0.



Hình 83

XĐ: Xích đạo; CC': Trục quay Trái Đất

ĐOA: φ_A; ĐOB: φ_B

Vậy: $p_A = p_B + 180^0 - z_A + \varphi_B - \varphi_A + 180^0 - z_B = 360^0$

hay: $p_A + p_B = z_A = z_B + \varphi_A + \varphi_B \qquad (3)$

Theo (2) ta có: $p_A = p_0 \sin z_A$

$p_B = p_0 \sin z_B$

Do đó: $p_A + p_B = p_0(\sin z_A + \sin z_B) \qquad (4)$

Từ (3) và (4) ta tính được thị sai chân trời của Mặt Trăng là:

$$p_0 = \frac{z_A + z_B - \varphi_A + \varphi_B}{\sin z_A + \sin z_B}$$

Như vậy việc xác định thị sai chân trời của Mặt Trăng trở thành việc đo khoảng cách thiên đỉnh z_A và z_B một cách đồng thời ở hai nơi. Khoảng cách tới Mặt Trăng là $D = \frac{R}{\sin p_0}$.

Bằng phương pháp trên các nhà thiên văn đo được sự thị sai chân trời của Mặt Trăng là $p_0 = 57' 22'', 67 \pm 0'',06$.

Do đó tính được khoảng cách từ tâm Trái Đất đến Mặt Trăng là 384400km.

115. Hướng dẫn giải

Nhận xét: Từ thời trung cổ người ta đã có nhận xét hiện tượng thuỷ triều có liên quan đến vị trí của Mặt Trăng. Nhưng đến mãi khi Newtơn phát hiện ra định luật vạn vật hấp dẫn (1687) hiện tượng thuỷ triều mới được chứng minh. Hai thiên thể ở gần Trái Đất có lực hấp dẫn gây nên thuỷ triều là Mặt Trăng và Mặt Trời. Trước tiên ta xét gia tốc thuỷ triều gây nên bởi Mặt Trăng và so sánh với gia tốc thuỷ triều do Mặt Trời gây ra.

Giải: Ta biết rằng ba phần tư diện tích mặt đất được bao phủ bởi một lớp nước biển và đại dương, nên để đơn giản ta coi mặt đất được phủ một lớp nước.

Gọi khối lượng của Trái Đất là M, khối lượng Mặt Trăng là m. Bán kính Trái Đất là R, khoảng cách từ tâm Trái Đất đến tâm Mặt Trăng là r.

Lực hấp dẫn đặt lên tâm O của Trái Đất là:

$$F = G\frac{Mm}{r^2} = Mg_0$$

G là hằng số hấp dẫn

Trái Đất chịu gia tốc hấp dẫn của Mặt Trăng bằng: $g_0 = \frac{Gm}{r^2}$

Xét chuyển động của các phần tử nước ở A, B, C, D (hình 1) ta phải tính đến gia tốc quán tính $g_q = -g_0 = -\frac{Gm}{r^2}$

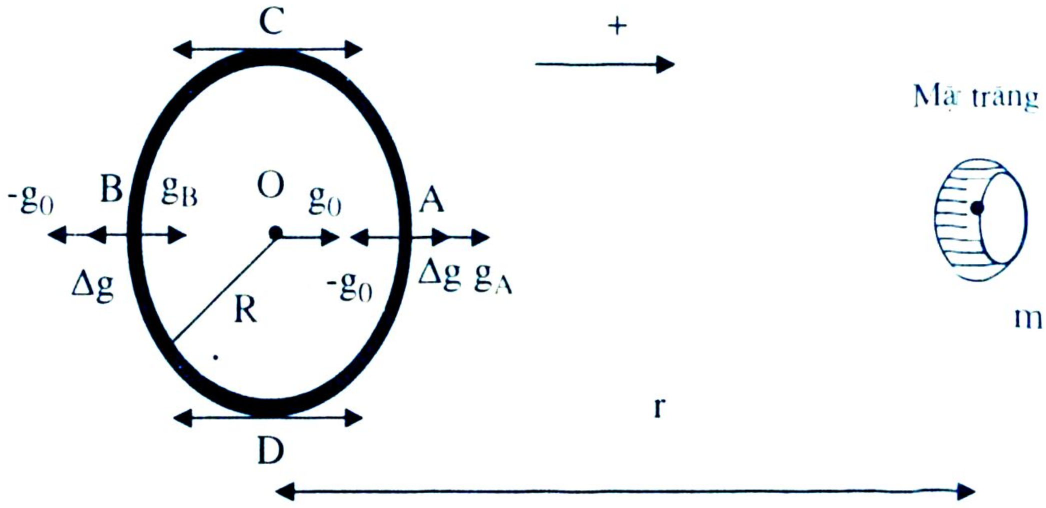
Phần tử nước ở A có gia tốc do lực hấp dẫn của Mặt Trăng là:

$$g_A = \frac{Gm}{(r-R)^2}$$

Gia tốc thuỷ triều cực đại ở A là: $\Delta g_A = g_A - g_0$

Biết rằng $r \approx 60R$, sau khi khai triển và bỏ các số hạng bé, ta thu được:

$$\Delta g_A = \frac{2GmR}{r^3}$$



Hình 84

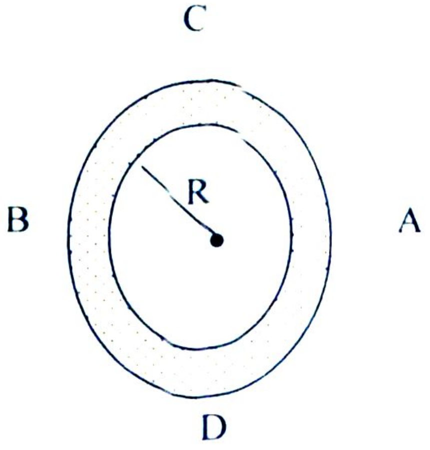
Phần tử nước ở B có gia tốc thuỷ triều cực đại là:

$$\Delta g_B = \frac{Gm}{(r+R)^2} - \frac{Gm}{r^2}$$

Tương tự như trên:

$$\Delta g_B = -\frac{2GmR}{r^3}$$

Như vậy ta đã chọn chiều từ Trái Đất đến Mặt Trăng là chiều dương, gia tốc thuỷ triều ở B âm, tức là nó làm cho mực nước ở B dâng lên. Khi ở A và B triều lên thì ở C và D triều xuống (hình 85).



Hình 35

Trong thực tế chế độ thuỷ triều ở một nơi còn phụ thuộc vào bờ biển dốc hay thoải, biển sâu hay nông, có gần cửa sông và có dòng hải lưu hay không. Vì vậy có thể có chế độ nhật triều hay bán nhật triều (mỗi ngày triều lên xuống một hay hai lần). Có nơi triều lên xuống đều đặn, có nơi không đều và mức độ triều lên cao hay thấp cũng tuỳ từng nơi.

Gia tốc thuỷ triều do Mặt Trời gây nên cũng có biểu thức tương tự.

$$\Delta g_{M.Trời} = \frac{2GMR}{d^3}$$

Trong đó M là khối lượng Mặt Trời, d là khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời. Để so sánh gia tốc thuỷ triều do Mặt Trăng và do Mặt Trời gây nên, ta lập tỉ số

$$\frac{\Delta g_{M.Trăng}}{\Delta g_{M.Trời}} = \frac{2GmR}{\dfrac{2GMR}{d^3}} = \frac{m}{M}\left(\frac{d}{r}\right)^3$$

Từ các số liệu thiên văn ta có $m = 7,35.10^{22}$kg, $M = 2.10^{30}$ kg, $r = 384400$km, $r = 149,6 \,.\, 10^6$km. Thay các giá trị bằng số vào biểu thức trên ta thu được:

$$\frac{\Delta g_{M.Trăng}}{\Delta g_{M.Trời}} \approx 2,2$$

Như vậy gia tốc thuỷ triều do Mặt Trăng gây ra lớn hơn hai lần gia tốc thuỷ triều do Mặt Trời gây ra.

Thuỷ triều sẽ lên cao nhất khi hai gia tốc cùng phương, tức là khi Mặt Trời, Trái Đất và Mặt Trăng cùng nằm trên một đường thẳng đó là vào các ngày trăng tròn hay không trăng (vào ngày mồng một hay rằm của tháng âm lịch). Khi hai gia tốc có tác dụng ngược nhau, đó là những ngày phương hướng tới Mặt Trăng và phương hướng tới Mặt Trời vuông góc với nhau, những ngày ấy Mặt Trăng có hình bán nguyệt tức là các ngày mồng bảy, mồng tám và hai mốt, hai hai của tháng âm lịch.

11. Hướng dẫn giải

- Nếu nhà du hành có dây nối với con tàu thì việc trở lại là đơn giản.

- Nếu không có ràng buộc bởi dây nối thì nhà du hành trong tay phải có một vật gì đó, khi đó anh ta ném vật theo hướng ra xa con tàu thì anh ta sẽ chuyển động lại phía con tàu dựa vào định luật bảo toàn động lượng. Việc quay trở cơ thể của mình thì lại phải áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng. Ví dụ để quay theo chiều kim đồng hồ (nếu ta nhìn anh ta từ trên xuống) anh ta chỉ cần thực hiện các thao tác: giang tay phải lên ngang vai, rồi đưa tay ra trước ngực, tay quay theo chiều ngược kim đồng hồ thì thân quay theo chiều kim đồng hồ: hạ tay dọc theo thân rồi lại giang tay về phía phải, vv...

117. Hướng dẫn giải

Ta biết khối lượng Trái Đất là 6.10^{24}kg, khối lượngk Mặt Trời là 6.10^{30}kg. Khoảng cách giữa chúng là 150 triệu km. Ta tính được lực hấp dẫn của chúng.

Tuỳ theo loại thép dùng làm dây cáp, ta biết các loại thép khác nhau có ứng suất khác nhau. nên kích thước của dây cáp sẽ khác nhau. Nếu ta dùng loại thép có ứng suất 2,2. 10^{11} N/m^2 thì tiết diện của dây cáp vào cỡ 1,6 . $10^{11}$$m^2$.

118. Hướng dẫn giải

- Nếu dùng cân lò xo ở trên Mặt Trăng, kết quả cho vật nặng 9,6 kg
- Nếu cân bằng cân đòn thì vật vẫn cân nặng 60 kg

119. Hướng dẫn giải

Đối với Kim tinh có vận tốc thoát (vận tốc Vũ trụ cấp II) bé hơn vận tốc thoát ở Trái Đất nên chỉ có khối lượng phân tử khí lớn hơn mới tồn tại. Vì thế khí quyển Kim tinh chủ yếu là CO_2. Khí CO_2 lại gây ra hiệu ứng nhà kính, đó là nguyên nhân làm cho nhiệt độ bề mặt của Kim tinh rất cao.

120. Hướng dẫn giải

- Áp dụng hiệu ứng Đòple
- Đáp số: sẽ thay đổi 2,2 A

IV. TỰ GIẢI CÁC BÀI TẬP VẬT LÍ SÁNG TẠO Ở MỨC ĐỘ CAO

Để giải các bài tập này có nhiều bài bạn cần phải sưu tầm các số liệu hoặc khảo sát trong thực tế. Các bài tập sau đây đã được học sinh THPT, sinh viên và giáo viên nhiều nước tìm lời giải. Tuỳ theo trình độ khác nhau có thể có đáp số khác nhau.

1. Các quan sát thiên văn cho thấy rằng ở trên Kim tinh khí quyển có nhiều mây dày đặc, không thể quan sát các thiên thể. Bằng cách nào "người ở Kim tinh" có thể đo chính xác độ dài của ngày ở trên đó.
2. Thiên thạch Tunguski rơi xuống trái đất ở vĩ độ 60. toàn bộ năng lượng của nó biến thành nhiệt. Cho rằng khối lượng của thiên thạch là 10 000 T. Vận tốc toàn phần của nó là 50 km/s. Sự va chạm này có thể ảnh hưởng đến chu kỳ quay của trái đất quanh trục của nó, khi ảnh hưởng là tối đa, có thể phát hiện thay đổi này bằng đồng hồ hiện đại không?
3. Một máy bay hiện đại phải bay theo quĩ đạo như thế nào để tạo ra sự mất trọng lượng. Sự mất trọng lượng có thể xẩy ra trong bao lâu?
4. Xác định giới hạn độ chính xác của phép đo khoảng thời gian bằng giao động kí điện tử (katod)
5. Ngày xưa người ta làm cái bơm nước theo nguyên tắc sau: Một ống cuốn cong theo đường xoắn ốc quay xung quanh một trục trung tâm nghiêng với mặt nước một góc α, đầu dưới của ống nằm trong nước. Nước được nâng lên độ cao h. Tìm giá trị tối ưu của góc α? hiệu suất của máy bơm?
6. Nơtron dễ dàng đi qua một bản chì nhưng lại bị giữ lại trong một lớp paraphin, nước hay hợp chất khác có cùng thể tích mà trongcác chất này có các nguyên tử hiđrô. Giải thích điều này như thế nào?
7. Một ô tô tham gia cuộc đua, một bánh bị vỡ. Ô tô phải đi với vận tốc nào để bánh xe không bị rách nát.
8. Một người nhào lộn có thể tăng được độ cao của bước nhảy lên bao nhiêu lần khi nhún một lần trên bàn nhún để nhảy.

9. Hãy giải thích vì sao đối với cái cung có kích thước xác định thì cần có mũi tên có kích thước tương ứng để nó bay xa nhất.

10. Một nghệ sĩ xiếc có trọng lượng là P đứng trên một quả cầu bán kính R, khối lượng M. Quả cầu nằm trên mặt phẳng nằm ngang và lăn trên đó không ma sát trượt. Hãy phân tích xem nghệ sĩ phải chuyển dời theo quả cầu như thế nào để cho nó lăn và hệ số ma sát của các bàn chân nghệ sĩ có liên hệ như thế nào với gia tốc lăn của quả cầu.

11. Quả bóng ten níc phải bay với vận tốc như thế nào để nó làm vỡ kính.

12. Một quả cầu nhỏ được ném xuống mặt một vật rắn và làm nó bật lên. Xác định xem độ cao của quả cầu nhảy lên phụ thuộc vào độ dính của vật rắn như thế nào?

13. Xác định thời gian va chạm của quả bóng đá với bức tường.

14. Một quả cầu bằng thép từ độ cao h = 10 cm rơi xuống một mặt phẳng nghiêng một góc $\alpha = 10^0$ bị bật lên một cách đàn hồi rồi lại rơi xuống. Chuyển động này sẽ xảy ra như thế nào? Biết rằng mặt phẳng nghiêng là vô hạn và quá trình va chạm xảy ra không mất mát năng lượng

15. Hãy giải thích tại sao con người có thể chạy theo mặt nước đóng băng rất trơn mà không thể đứng yên ở trên đó.

16. Con người phải chạy với vận tốc như thế nào trên mặt nước để không bị đắm.

17. Một con tàu vũ trụ bay từ Trái đất đến Hoả tinh. Một nửa mặt ngoài của con tàu được bôi đen và hấp thụ toàn bộ bức xạ mặt trời. Nửa mặt ngoài còn lại là kim loại đánh bóng, phản xạ toàn phần bức xạ Mặt trời. áp suất ánh sáng sẽ ảnh hưởng như thế nào lên chuyển động tịnh tiến và quay của con tàu. Đánh giá về độ lớn của hiệu ứngđối với con tàu hình cầu nặng 5 tấn có đường kính 300 cm.

18. Một con ruồi đậu ở đáy một cái cốc đặt trên một cái cân. Lúc nào cái cân cho ta thấy con ruồi đã bay khỏi cái cốc.

19. Xác định độ lệch bề mặt một chất lỏng gây ra do lực hấp dẫn của một quả cầu. Phân tích khả năng quan sát thực nghiệm hiệu ứng này để xác định hằng số hấp dẫn.

20. Xác định kích thước tối thiểu của một vật để có thể nhận biết vật đó trên một bức ảnh được chụp từ vệ tinh nhân tạo bay ở độ cao 300 km.

21. Một nhà du hành vũ trụ ở trạng thái mất trọng lượng có thể làm được việc đào hố hay không?

22. Một viên đạn sẽ được bay theo một qũi đạo như thế nào khi nó được bắn ra từ một vệ tinh nhân tạo và hướng về phía trước? (hướng về phía sau?)

23. Nhà du hành vũ trụ có thể trở lại con tàu bằng cách nào nếu dây nối giữa anh ta và con tàu không may bị đứt?

24. Thay đổi hướng bay của một vệ tinh nhân tạo một góc 2^0 như thế nào? Trọng lượng của vệ tinh là 100 kg. Mô tả về nguyên tắc, các phương pháp có thể dùng để thực hiện điều ấy.

25. Quả đất chuyển động theo quĩ đạo elip. Vân tốc của nó luôn tăng hoặc giảm. Ta có thể đo gia tốc tương ứng nhờ mặt chất lỏng không?

26. Xét xem nhiệt độ của Trái đất thay đổi đến mức nào nếu mặt trăng rơi xuống Trái đất. Cho rằng nhiệt dung của Mặt trăng và Trái đất bằng 1 cal/ cm^3. độ.

27. Mô tả những sai lệch quĩ đạo của Trái đất gây nên do áp suất ánh sáng Mặt trời. Đánh giá độ lớn các sai lệch ấy.

28. Theo ý của bạn có thể dùng phương pháp nào đơn giản nhất và chính xác để dựa vào hằng số vật lí đã biết và giả sử đơn vị dài (mét) mà dẫn tới đơn vị thời gian (giây) mà không dùng quan sát thiên văn và gia tốc trọng trường. (thí nghiệm sẽ xẩy ra như thế nào nếu tiến hành dưới hầm mỏ sâu hay ở một hành tinh khác)

29. Xác định giới hạn bán kính có thể nghe được khi nối chuyện ngoài trời.

30. Buổi chiều đang bơi trên sông có thể nghiệm thấy rằng: rất dễ nghe những người ở xa đang nói. Hãy giải thích tại sao lại có thể có hiện tượng như vậy.

31. Hãy giải thích vì sao có trường hợp trong khi bắn đại bác, đầu trước của nòng súng quay trở lại phía sau.

32. Hãy phân tích khả năng sử dụng dao động siêu âm để chế tạo ra một máy cho phép thu được hình ảnh của các vật nằm dưới nước.

33. Hãy kể và mô tả tất cả các phương pháp có thể tạo ra âm. Phương pháp nào là có lợi nhất?

34. Hãy giải thích, một em bé đứng trên cái đu tăng biên độ quay như thế nào?

35. Một người cần phải thực hiện những chuyển động như thế nào để quay một vành đai trên mình (vành đai là một vòng tròn làm bằng kim loại, nhựa hoặc song mây mà vận động viên xiếc sử dụng hay phụ nữ thường tập thể dục lắc vòng).

36. Xác định sự tắt dần của dao động con lắc đơn trong khí loãng.

37. Một xe máy chạy trên thành của hình trụ đứng. Phân tích khi nào chuyển động này ổn định.

38. Cây đậu biển dao động như con lắc trong nước có độ nhớt. Đánh giá ảnh hưởng của độ nhớt đến chu kỳ và độ tắt dần của dao động.

39. Hãy kể các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của đồng hồ cơ bỏ túi. Xác định các giá trị tương đối của các yếu tố đó.

40. Quả treo của một con lắc thực hiện những dao động nhanh trong mặt phẳng nằm ngang. Tìm vị trí cân bằng của con lắc trong trọng trường.

41. a/ Chứng minh rằng: sau khi truyền dao động ngang hay thẳng đứng cho điểm treo của con lắc thì có thể duy trì dao động của nó.

b/ Tìm pha và chu kì của các dao động ấy; xác định biên độ dao động cần thiết để duy trì dao động trên con lắc thường.

c/ Nghiên cứu sự bền vững của các quá trình đó.

42. Hai cái đĩa giống hệt nhau đặt cách nhau một khoảng không xa. Đĩa trên treo vào một cái dây và có thể thực hiện dao động thẳng đứng. Đĩa dưới thực hiện dao động cưỡng bức với biên độ cho trước và chu kì bằng chu kì dao động tự do của đĩa trên. Các đĩa đặt trong một bình khí loãng mà quãng đường tự do của các phân tử rất lớn hơn kích thước của bình. Xác định dạng và biên độ và biên độ dao động của đĩa trên đối với đĩa dưới, với thời gian hữu hạn.

43. Trong một hộp cộng hưởng hình trống hở người ta gây ra sóng loại "tiếng nói thì thầm" Giả thiết hộp cộng hưởng quay xung quanh trục của nó. Vậy sự quay này ảnh hưởng như thế nào lên sự truyền sóng theo chiều quay và theo chiều ngược lại. Trong trường hợp này nếu xuất hiện phách thì tần số như thế nào?

44. Một ống hình trụ bằng đồng được treo lên có bán kính R, độ dài l, bề dày h trong đó $h/R << 1$. Kích thước của ống phải như thế nào để dao động riêng theo bán kính có tần số $f = 2000\ s^{-1}$? Mô tả các loại dao động khác có thể có và ước lượng tần số của chúng.

45. Hãy chỉ rõ bằng con đường thí nghiệm như thế nào để xác định vận tốc truyền hấp dẫn? Hãy giải thích những khó khăn thực nghiệm trong việc thực hiện.

46. Mặt nước sông được tạo thành một mặt phẳng nghiêng. Một vật có thể trôi tự do trên mặt sông với vận tốc lớn hơn vận tốc của dòng chảy hay không?

47. Tại sao ở xứ lạnh người ta đặt dọc đường những tấm chắn thì tránh được những đống tuyết?

48. Giải thích tại sao khi một hòn đá hay giọt nước mưa rơi xuống nước lại có những tia nước bắn lên trên? Độ cao của tia nước bay lên phụ thuộc vào kích thước của hòn đá hoặc giọt nước hay vận tốc rơi của nó? Độ cao của giọt nước bay lên cao nhất như thế nào?

49. Tính công của lực cần thiết để làm cho con quay quay xung quanh một trục vuông góc với bánh đà.

50. Bốn con quay đặt ở các cạnh hình vuông. Các đầu của con quay nối với nhau bằng những bản lề. Hình vuông được treo một đỉnh; có thể chất thêm vật nặng ở đỉnh ngược lại (con quay đàn hồi Ken - vin). Xác định mômen động lượng của các con quay để khi độ dài của cạnh hình vuông 30 cm một quả nặng 1kg làm cho đường chéo hình vuông tăng thêm 1 cm. Hệ số chuyển động như thế nào khi không đặt thêm quả nặng nếu hình vuông giữ nguyên dạng của nó?

51. Một con quay đặt trên một cái đu sao cho trục con quay có thể quay trong mặt phẳng đi qua trục đu đưa. Hãy xét xem cần phải quay con quay như thế nào để cho cái đu đu đưa. Tìm phương pháp có hiệu quả

nhất để cho đu đu đưa và tìm biểu thức đối với vận tốc tăng biên độ của đu với thời gian.

52. Một con vũ có khối lượng M, mômen quán tính A và B đang quay với vận tốc góc ω trên một mặt phẳng. Một viên đạn khối lượng m đang bay với vận tốc v trúng vào con vũ. Hãy xét xem nó có thể quay theo con vũ và có thể dựa vào đó để tính vận tốc của viên đạn không?

53. Một bánh xe quay nhanh đặt lên một đầu một trục dài 1,5m dựng thẳng đứng trên nền nhà.ở phía trên bánh xe có một cái bàn, con người ta có thể đứng lên trên đó. Tính kích thước cần thiết của bánh xe khi nó quay 3000 vòng/phút để cho trục đứng vững ngay cả khi người ta đứng lên trên đó và tập thể dục.

54. Cho một thể tích khí được giữ trong một bình cầu bằng thép. Hãy xác nhận xem khí ở áp suất nào thì trọng lượng của bình cực tiểu?

55. Tại sao nitơ lỏng rót ra tay mà không sợ bị bỏng?

56. Một ống thuỷ tinh đặt thẳng đứng có tiết diện tròn, hở cả hai đầu, ở đầu dưới đặt một dây điện hình xoắn ốc có dòng điện chạy qua. Nhờ sự đốt nóng không khí xuất hiện lực kéo, coi dòng không khí trong ống chảy thành lớp. Xác định hiệu số nhiệt độ của không khí ở bên ngoài và bên trong ống theo độ dài, bán kính của ống và điện năng cung cấp (bỏ qua lượng nhiệt truyền cho thuỷ tinh)

57. Cần phải có điều kiện ban đầu và điều kiện cuối cùng như thế nào để hoá lỏng khí thực khi dãn nở đoạn nhiệt một lần? lấy ví dụ bằng số việc hoá lỏng không khí.

58. Có thể tìm ra những thực nghiệm như thế nào để xác lập thang nhiệt độ tuyệt đối thấp hơn 0,5 K?

59. Hãy tính xem với một chất liệu cụ thể để làm tường thì tường phải dày bao nhiêu để cho dao động nhiệt trong phòng trung bình hàng năm trong nhà không vượt quá 3^0C?

60. Tính nhiệt độ trung bình trên bề mặt Trái đất coi trái đất bức xạ như một vật đen tuyệt đối, năng lượng của sự bức xạ này cân bằng với năng lượng thu được từ Mặt trời. Thừa nhận khi ánh sáng chiếu vuông góc lên một mét vuông của mặt đất Mặt trời cung cấp một năng lượng 2 kw.

61. Tính độ cao cần thiết để cho một giọt chì nóng chảy có thể rơi xuống thì đông lại được.

62. Ước tính thời gian cần thiết để cho một cái hồ có thể đóng băng hết.

63. Giả thiết rằng 4.10^9 năm trước đây mặt Trăng và Trái Đất có khí quyển giống như khí quyển Trái đất hiện nay. Hãy xét xem sau thời gian ấy Mặt Trăng và Trái đất chuyển động trong hệ hành tinh có như bây giờ không mà mật độ khí quyển của chúng đã thay đổi.

64. a/ Xác định thời gian cần thiết để tạo nên những dọt nhìn thấy trong buồng Uyn - Xơn.

b/ Hãy nêu lên và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến độ dày của các vết quĩ đạo các hạt trong buồng Uyn - xơn.

65. Khi chưa dùng điện một cách phổ biến để có những công suất không lớn người ta dùng loại động cơ nhiệt không khí đơn giản gồm xi lanh được làm lạnh bằng nước then chuyền và pit tông được đốt nóng liên tục làm cho bánh đà chuyển động. Hãy xét loại động cơ nhiệt này làm việc như thế nào và trong điều kiện nào?

66. Biết rằng khi đốt than đá trong nồi supde mỗi calo có thể biến thành công một phần bằng $\eta = (T_1 - T_2)/ T_1$ trong đó T_1 là nhiệt độ của hơi, T_2 là nhiệt độ môi trường trường xung quanh. Khí đi ra từ nồi supde có thành phần khác với không khí. Nếu giữ khí đó lạivà cho hỗn hợp với không khí thì có thể thu được công phụ. Hãy đánh giá khả năng giới hạn tăng η và đề xuất những chu trình khả dĩ để thực hiện quá trình ấy.

67. Đánh giá hiệu suất nhiệt động học của việc bắn của pháo lớn và súng thường.

68. Trong một hỗn hợp khí hiđrô iôđơ xẩy ra phản ứng ngược tạo thành iođua hiđrô. Xác định lượng iođua hiđrô được tạo thành theo lượng hiđrô và iôđơ. Xem sự cân bằngđã biết là không đổi.

69. Hai bản phẳng song song đặt cách nhau một khoảng bé so với kích thước của chúng giữa các bản đặt một số màn chắn mỏng dẫn nhiệt tốt. Xác định ảnh hưởng của các màn lên sự dẫn nhiệt giữa các bản trong hai trường hợp sau:

a/ Khi quảng đường tự do của các phân tử khí chứa đầy giữa các màn chắn là nhỏ so với khoảng cách giữa các màn chắn.

b/ Khi quảng đường tự do giữa các phân tử khí là lớn so với khoảng cách giữa các bản.

70. Dọc theo một cái ống dài nằm ngang có một chùm phân tử ở nhiệt độ thường. ở một đầu của ống có các phân tử chuyển động với vận tốc nhỏ hơn sẽ bị lệch nhiều hơn do trọng lực, có thể xuất hiện một hiệu số nhiệt độ. Tại sao điều này không mâu thuẫn với nguyên lí hai của nhiệt động học?

71. Nếu bắn một chùm phân tử qua bộ chọn gồm hai đĩa song song quay trên cùng một trục. Trên các đĩa có những lỗ dịch chuyển đối với nhau, như đã biết có thể tách ra được các phân tử nhanh hơn. do điều này mà có công "Macxoen". Điều này tuân theo nguyên lí II nhiệt động học như thế nào?

72. Một máy bay có vận tốc gần vận tốc âm. Do ma sát với không khí thân máy bay bị đốt nóng. Vậy bề mặt vỏ máy bay bị đốt nóng tới nhiệt độ nào?

73. Nhiệt độ Đêba đồng và heli 4 rắn thay đổi bao nhiêu khi nén tới áp suất 1000 atm? (Giả thiết định luật Húc được thoả mãn).

74. Trong một cái bình cần phải có độ chân không 10^{-5}mm Hg, có một cái lỗ có đường kính 10^{-2}mm. Xác định kích thước của ống để hút khí và công suất của bơm chân không.

75. Để xác định điện tích của điện tử trong các thí nghiệm cổ điển erenhaft - Milliken một dọt thuỷ ngân nhỏ tích điện đặt giữ các bản tụ điện nằm ngang. Trong đó trọng lượng của dọt Thuỷ ngân cân bằng với lực điện. Điều này cho phép xác định điện tích của điện tử Hãy phân tích xem: chuyển động Braonơ của các hạt ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo này như thế nào?

76. Xác định kích thước giới hạn của các đĩa tròn phẳng bằng sắt và nhôm mà bề mặt của chúng khó dính nước (bề dày của đĩa nhỏ hơn nhiều so với đường kính của đĩa)

77. Hai bình thông nhau có dạng hình trụ đường kính khác nhau chứa đầy nước (hoặc thuỷ ngân). Lượng nước (thuỷ ngân) được phân bố như thế nào giữa các bình khi mất trọng lượng?

78. Xét thời gian làm biến mất một bọt xà phòng được thông với không khí bằng một ống mao dẫn cho trước.

79. Khi thả lưới câu xuống nước, ta thấy một hình vuông gồm những sóng nhỏ không thay đổi. Hãy giải thích tại sao có hiện tượng như thế?

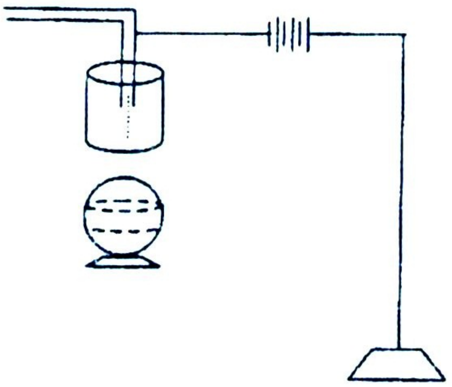
80. Hãy xác định vận tốc sóng hai chiều truyền theo một màng xà phòng có bề dày cho trước.

81. Một quả cầu cô lập có bán kính cho trước bao một lượng pôlôni đã biết đặt trong chân không. Nhờ phóng xạ quả cầu tích điện xác định độ tăng thế theo thời gian và giá trị giới hạn của nó.

82. Một bình cầu bằng thép xêdi có kích thước cho trước đặt cô lập trong chân không, được chiếu sáng từ một phía và được tích điện bằng hiệu ứng quang điện.

Xác định độ biến thiên thế của nó theo thời gian.

83. Trên hình vẽ (hình 86) một máy tĩnh điện nhỏ giọt nước được tích điện đến một thế xác định rơi từ ống xuống một quả cầu bằng thép đặt cô lập hoàn toàn. Xác định thế giới hạn mà quả cầu được tích điện theo độ cao của giọt nước.



Hình 86

84 Một bọt xà phòng tự do, có không khí bao quanh được tích điện đến thế tới hạn. Bán kính của nó sẽ thay đổi như thế nào?

85 Đồng hồ chạy bằng năng lượng phóng xạ của một lượng chất phóng xạ nào đó đặt lên một thanh điện nghiệm có lá. Do phóng xạ và mất điện tích, điện nghiệm luôn luôn tích điện và các lá bị lệch. Khi đạt được một góc nào đó, các lá quay công tắc nối với đất rồi rơi về vị trí ban đầu. Khảo sát cấu trúc của đồng hồ như thế với chu kỳ dao động một phút. Đánh giá khả năng chính xác của các loại đồng hồ này.

86. Một hình trụ bằng thép có kích thước cho trước thực hiện dao động theo chiều dọc với tần số ω. Thừa nhận rằng các điện tử tự do chuyển động trong thép. Xét xem có điện tích nào xuất hiện ở hai đầu hình trụ. Nếu có có một thanh bằng sứ có hằng số điện môi là ε thì có những điện tích như thế xuất hiện ở hai đầu một thanh như thế không?

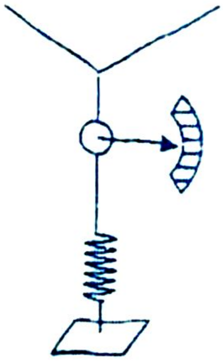
87. Một bản bằng chất điện môi đặt trong một điện trường đều. Xác định mômen lực đặt lên bản ấy.

88. Tại sao để có công suất lớn trong thực hành người ta dùng các máy điện từ mà không dùng các máy sinh điện?

89. Tại sao độ nhạy của điện kế dây bị hạn chế.

90. Hãy phân tích khả năng thí nghiệm để tìm tác dụng tương hỗ của điện tử với trường hấp dẫn của Trái đất.

91. Các dụng cụ đo điện bằng nhiệt thường được cấu tạo như hình vẽ (hình 87) Dòng điện được đo đi qua dâydẫn mảnh a b. Dây dẫn được đốt nóng và bị lò xo kéo cong về phía lò xo (lò xo nối với dây dẫn mảnh ab qua một sợi dây), sợi dây làm quay một hình trụ trên đó có gắn kim chỉ độ của dụng cụ. Tìm mối liên hệ giữa độ lệch của kim và cường độ dòng điện. Xác định điều kiện độ nhạy lớn nhất của dụng cụ đối với một dòng điện cho trước.



Hình 87

92. Một bóng đèn nhỏ được thắp sáng bằng một dòng điện xoay chiều. Nhiệt độ dây tóc của nó thay đổi như thế nào theo thời gian. Xác định sự phụ thuộc của sự thay đổi theo nhiệt độ, độ lớn của dây, chất liệu làm dây, vv...

93. Cầu Oattơn làm việc với dòng không đổi và được cân bằng. Có một dòng xoay chiều đi qua một trong các nhánh của nó. Điều đó có biểu hiện ở sự cân bằng của cầu không nếu dòng điện xoay chiều vi phạm định luật Ôm?

94. Một điện tử trong chân không có từ trường vẽ nên một quĩ đạo tròn. Trên một phần nào đó của đường đi đặt hai cái lưới có hiệu số điện thế nào đó sao cho mỗi lần khi điện tử đi qua giữa các lưới vận tốc của nó thay đổi. Trong điều kiện nào thì vận tốc của nó sẽ tăng liên tục.

95. Nếu một dòng điện nằm ngang chuyển động theo phương vuông góc với chiều dài của nó. Nhờ từ trường Trái đất , hai đầu dây xuất hiện một điện áp. Hãy tính điện áp đó. Hãy xét vấn đề: trong thực hành tại sao không thể sử dụng hiện tượng này để xác định vận tốc chuyển động của máy bay, tàu thuỷ và vệ tinh đối với Trái đất.

96. Vệ tinh chuyển động trong từ trường của Trái đất, những hiện tượng điện từ nào có thể xảy ra ở trong đó? Hãy mô tả và đánh giá các đại lượng đó. Coi từ trường của Trái đất giống như từ trường ở một quả cầu nhiễm từ đều.

97. Hãy xét xem từ trường Trái đất gây ra những hiện tượng điện nào trên các dòng sông khi nước có độ dẫn điện.

98. Giả sử có phương pháp nghiên cứu các vận tốc của dòng chảy sau đây: Trong dòng chảy có cho tạp chất và dòng chảy thực hiện trong một từ trường. Tại điểm cần đo vận tốc đặt một đầu dò gồm hai dây dẫn và quan sát điện áp giữa chúng. Xét khả năng thực tế để thực hiện phương pháp này.

99. Phóng một dòng điện cường độ I qua một dây mảnh đường kính d, sau thời gian t giây bị đứt. Tính từ trường và đánh giá từ trường cực đại có thể thu được bằng cách ấy và thời gian tồn tại của nó.

100. Một cái chống sét nối với đất qua một ống đồng tròn có đường kính 2 cm, có bề dày 2mm. Sau một trận sét đánh, ống biến thành một thanh tròn. Hãy giải thích hiện tượng này và đánh giá cường độ của dòng sét.

101. Đánh giá tiết diện tối thiểu của một dây đồng công suất của nguồn và năng lượng cần tiêu hao để bù trừ từ trường của Trái đất bằng một dòng điện.

102. Tính hiệu quả việc bảo vệ khỏi ảnh hưởng của từ trường Trái đất bằng một vỏ thép hình cầu có độ dày d, bán kính R. So sánh hiệu quả của bảo vệ này với trường hợp dùng vỏ bằng sắt và bằng hợp kim pecmalôi.

103. Đo từ trường trái đất bằng điện kế "đường đạn" hoặc thông lượng kế thì cái nào chính xác hơn.

104. Hãy xác định độ lớn cường độ từ trường xuất hiện khi quay nhanh một hình trụ bằng đồng. Hãy chứng tỏ sự hạn chế của việc giải thích từ trường trái đất bằng hiệu ứng này.

105. Hãy khảo sát khả năng giữ nơtron trong từ trường.

106. Một hình trụ bằng đồng mỏng và dài thực hiện dao động cưỡng bức quanh trục chính của nó. Nhờ khối lượng quán tính của các điện tử tự do trong kim loại nên chúng chậm pha so với dao động của hình trụ nên trong đó tạo nên một từ trường biến thiên. Tính từ trường này và đánh giá khả năng đo nó trong thí nghiệm.

107. Tại sao khi ngắt mạch trong cuộn sơ cấp của máy biến thế thì trong mạch thứ cấp không có sự quá tải như trong cuộn cảm ứng.

108. Đặt một xung điện vuông góc vào đầu đấu dây sơ cấp của máy biến thế. Nó sẽ phụ thuộc tính chất của máy biến thế và biến đổi như thế nào trong các đầu đấu dây thứ cấp.

109. Người ta đặt một thanh nam châm vĩnh cửu vào một cuộn dây, cuộn dây này nối với một tụ điện và từ thông do nam châm tạo nên. Mô tả quá trình điện xảy ra trong mạch trong trường hợp cho thanh nam châm đi ra xa rất nhanh khỏi ống dây và trong trường hợp thanh nam châm đi ra xa rất chậm. Xác định công tiêu hao để đưa thanh nam châm ra xa trong cả hai trường hợp.

110. Cho biết kích thước một xôlenôit và dòng điện chạy trong đó. Nếu xôlenôit đặt thẳng đứng. Hãy xác định kích thước và vị trí lõi sắt để nó bị hút mà xôlenôit hướng về phía trên với một lực lớn nhất.

111. Xây dựng một xôlenôit siêu dẫn dài 300 cm. Đường kính trong là 50 cm. Trường 60 ke, ở phía trên xêlênôit cách trục một khoảng 150 cm đặt một dầm cầu trục bằng thép có tiết diện 200 cm ^{2}. Độ dài của dầm lớn hơn đáng kể so với độ dài của xôlenôit và được đặt song song với trục của xôlenôit. Xác định lực hút của dầm về xôlenôit.

112. Một dòng điện chạy qua một xôlenôit. Có một hình trụ dẫn điện đi qua. Hãy xác định điều kiện mà từ trường không cho hình trụ bay qua xôlenôit. Điện trở ôm của hình trụ và xôlenôit có thể bỏ qua.

113. Một súng phóng từ làm việc theo nguyên tắc sau: Trên trục của một xôlenôit đặt một hình trụ (đạn). Bất thình lình phóng một dòng điện của xôlenoit. Trong lúc bị hút hình trụ chạy về tâm của xôlenoit dòng bị ngắt một cách tự động. Đánh giá vận tốc ban đầu mà đạn đạt được trong súng phóng đạn kiểu này. Xác định công suất của máy phát điện.

114. Tìm các điều kiện cân bằng của một quả cầu làm bằng chất siêu dẫn đặt trong từ trường của một xôlenôit có dòng điện chạy qua.

115. Một vật siêu dẫn dài hình trụ đặt vào một từ trường đều sao cho trục của nó vuông góc với hướng của từ trường. Xác định độ lớn và hướng của từ trường ở trên mặt của vật siêu dẫn.

116. Một tụ điện có điện dung cho trước được tích điện đến một thế xác định. Làm thế nào để thu được công suất phóng điện cực đại.

117. Bao nhiêu phần năng lượng đã chuyển thành âm trong sự phóng điện của bình lêi đen.

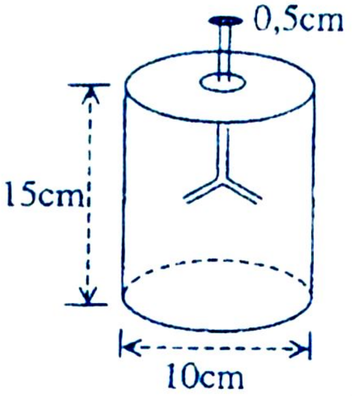
118. Một cuộn xôlenôit siêu dẫn bằng đồng chất đầy thể tích là 0,5. Đường kính ngoài là 10 cm, đường kính trong là 2 cm, chiều cao của nó là 15 cm. Trường phía trong là 50 ke. Bất thình lình khử sự siêu dẫn của cuộn dây. Xác định nhiệt độ đồng bị đốt nóng.

119. Cho một mạch dao động L và C đã biết. Đánh giá dòng điện tối thiểu khi có dao động trong mạch.

120. Trong một dao động kí catôt, điện thế 1000 V tạo nên một chùm điện tử. Tụ điện có thể làm cho chùm điện tử lệch một khoảng 2 cm. Hãy mô tả một xung vuông góc đặt vào dao động kí sẽ được ghi như thế nào trên màn quét theo một đường dốc trong một phần trăm nanô giây.

121. Đánh giá khả năng tìm thấy hạt tích điện nhanh theo cảm ứng trong tụ điện trong cuộn dây và trong hốc cộng hưởng.

22. Một điện nghiệm đơn giản kích thước như hình vẽ (hình 88). Một lá vàng có độ dài 2 cm, bề dày $0{,}1\mu$. Xác định góc lệch α của lá nếu điện nghiệm được tích điện đến 300 V.



Hình 88

123. Một lõi sắt hình vòng tròn đồng nhất có kích thước đã cho phủ một lớp cách điện mỏng, được quấn một lớp dây điện có tiết diện hình vuông. Có một dòng điện không đổi đi theo dây dẫn. Mô tả hiện tượng xẩy ra khi ngắt bất thình lình dòng điện. Đánh giá sự biến thiên thế hiệu ở hai đầu cuộn dây. Khảo sát các khung của thiết bị như thế, cho thế hiệu 100 000 V.

124. Một hình trụ dẫn được bao quanh bằng một ống dây hình xuyến dài giữa chúng có một lớp ngăn cách không lớn. Hãy chứng tỏ vận tốc truyền sóng điện trong một hệ như vậy gần bằng vận tốc ánh sáng nhân vơí tỉ số độ dài của cuộn dây hình xuyến và độ dài dây dẫn.

125. Nếu một nam châm vĩnh cửu cô lập được tích điện đến một điện thế nào đó, thì bao quanh nó sẽ có một điện trường không đổi E và từ trường H vectơ prăngtin S, $S = c/4\pi[E. H]$ sẽ không bằng không. Nó sẽ tương ứng với sự bức xạ điện từ như thế nào?

126. Trong một ống được hàn kín có không khí ở áp suất và nhiệt độ đã cho. Một đầu ống đặt vào một từ trường đều. Nhờ tính thuận từ của ôxi nên xẩy ra sự phân bố lại ôxi tập trung dọc theo ống.

a/ Đánh giá độ lớn sự biến thiên độ tập trung dọc theo ống

b/ Xác định hằng số thời gian của sự thiết lập quá trình.

c/ Phân tích khả năng sử dụng quá trình này để tách ôxi ra khỏi không khí.

127. Một cái bình hình trụ đựng hỗn hợp ôxi và nitơ lỏng ở áp suất thường được đặt trong một cuộn dây hình xuyến (xôlenôit) sao cho một đầu nằm ở tâm cuộn dây còn một đầu ở ngoài. Xác định áp suất thuỷ tĩnh trong chất lỏng với nồng độ hỗn hợp khác nhau, nếu trường ở trong cuộn dây hình xuyến bằng 300kV.

128. Phân tích quá trình từ hoá của hỗn hợp ôxi và nitơ lỏng có nồng độ xác định trong từ trường đều

a/ Xác định nhiệt độ và áp suất của chất khí thay đổi như thế nào khi nhiệm từ như quá trình đoạn nhiệt?

b/ Xác định nhiệt độ thay đổi như thế nào khi nhiệm từ giữ áp suất không đổi?

129. Bằng thực nghiệm người ta tìm thấy ở grafit theo hướng trục tinh thể chính có bậc sáu và trong hai hướng vuông gócvới nó có ba giá trị khác nhau của độ nhạy cảm từ. Chứng minh rằng kết quả này chỉ có thể có trong trường hợp ở trong grafit có các tạp chất của chất sắt từ.

130. Điện trở của một dây kim loại mảnh có đường kính d với mặt đối xứng gương bằng bao nhiêu? điện trở này được biểu diễn qua các thông số của khối kim loại (cho biết hành trình tự do $\lambda >> d$)

131. Tính nhiệt độ muối thuận từ $NH_4Fe(SO_4)_2$. $12H_2O$ thu được sau khi khử từ 20 k ơtedơ xuống 100 ơtedơ, xem rằng trong toàn miền các nhiệt độ muối tuân theo định luật Quiri và thời gian tính thoát spin mạng lưới nhiều hơn thời gian khử từ. Nhiệt độ ban đầu 1 K.

132. Có thể bằng lực điện lực từ hay lực nào đó để treo tự do một vật mà vật đó được cân bằng bền với trọng lực.

133. Chất lỏng màu đỏ sẽ có màu gì nếu bình chứa nó đặt trong một bình chứa chất lỏng màu xanh.

134. Mô tả sự phản xạ ánh sáng trắng từ mặt bên của một bọt xà phòng phụ thuộc vào kích thước của bọt và bề dày của màng.

135. Hãy dự kiến khả năng chế tạo một quang cụ mà dùng nó thì việc chụp ảnh các vạch Laiman có thể được khảo sát để cho hai con mắt thấy cùng một màu như nhau.

136. Sự hấp thụ sóng điện từ trong plasma phụ thuộc như thế nào vào độ lớn của từ trường?(sóng truyền dọc theo từ trường).

137. Xác định sự mất mát năng lượng của một chùm electrôn có năng lượng 1 keV đi qua plasma hiđrô ở nhiệt độ $T = 3.10^4$ K và áp suất $P = 1$ atm.

138. Có thể thu được nhiệt độ cực đại như thế nào ở tại tiêu điểm của thấu kính hay gương khi hội tụ ánh sáng mặt trời. Nhiệt độ này so với nhiệt độ mặt trời như thế nào?

139. Quả cầu bằng đồng sẽ bị lạnh như thế nào trong vũ trụ.

140. Xác định với khoảng cách nào kể từ nơi rơi có thể bằng nhiệt kế bức xạ phát hiện đầu đạn Pan 2 nếu nó bay với vận tốc 1 km/s và có độ dài 15 m đường kính 2 m.

141. Khảo sát sự bức xạ nhiệt của cách tử nhiễu xạ được đốt nóng.

142. Phân tích vấn đề tồn tại kích thước tối ưu của lỗ kim trong máy chụp ảnh không có thấu kính vật.

143. Cường độ phân giải của kính hiển vi nơtron có lớn hơn kính hiển vi điện tử không? Phân tích các khó khăn cơ bản của việc thực hiện kính hiển vi nơtron.

144. Phân tích vấn đề như thế nào để thu được hệ số tương phản đáng kể từ một vật cho trước và một nguồn sáng cho trước.

145. Hãy vẽ bức tranh giao thoa, bức tranh này thu được trên màn do bốn lỗ nhỏ ở bốn góc của hình vuông không lớn. Xem rằng màn ở khá xa các lỗ và sóng tới là sóng phẳng.

146. Trên một mặt phẳng ở những khoảng cách bằng nhau đặt n ăngten vô tuyến điện song song với nhau. ở một điểm O cho trước ở cách xa so với bước sóng v, cần thu được cực đại của cường độ. Cần phải chọn khoảng cách giữa các ăng ten và tỉ số pha giữa các dao động trong các ăngten như thế nào để cho cường độ ở điểm O cực đại. Cường độ này lớn hơn bao nhiêu lần so với cường độ ở một ăng ten.

147. Một vật cần phải quay với số vòng như thế nào để cho trong khi hấp thụ và bức xạ ánh sáng do các nguyên tử có thể là phương pháp quang học nhạy nhất để tìm hiện tượng tương tự như hiện tượng ziman.

148. Sự bức xạ từ lade đi qua giao thoa kế để cho một trong các tia đi dọc theo cuộn dây hình xuyến (xôlenôit). Đánh giá sự biến thiên tối thiểu về vận tốc ánh sáng. Sự biến thiên này có thể sinh ra từ trường của một cuộn dây hình xuyến, có thể tìm được theo sự dịch chuyển của các vạch giao thoa?

149. Một máy tăng tốc dài tạo một chùm điện tử có công suất 2 MeV với hiệu điện thế 15 triệu vôn. Một tia lade rubi hướng ngược chùm điện tử. Mô tả sự tán xạ ánh sáng sẽ xảy ra như thế nào từ các điện tử ở trong chùm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Trọng Bái - Cao Ngọc Viễn, *Bài thi vật lý quốc tế*, Tập I. NXB Giáo dục, Hà Nội.
2. Dương Trọng Bái - Đàm Trung Đồn, *Bài thi vật lý quốc tế*, Tập II. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.
3. Phan Dũng, *Phương pháp luận sáng tạo khoa học - kỹ thuật giải quyết vấn đề và ra quyết định. Trung tâm sáng tạo khoa học - kỹ thuật (TSK)*, Trường ĐH KHTN – ĐHQG Tp. Hồ Chí Minh, 2002.
4. Viện Hàn lâm khoa học giáo dục Liên Xô, Viện hàn lâm khoa học giáo dục CHDC Đức, *Phương pháp giảng dạy vật lý trong các trường phổ thông ở Liên Xô và Cộng hòa dân chủ Đức*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 1983.
5. Vũ Thanh Khiết (Chủ biên), *Chuyên đề bồi dưỡng học sinh giỏi vật lý THPT*, Từ tập 1 đến 7. NXB Giáo dục, Hà Nội.
6. Nguyễn Ngọc Long (Chủ biên), *OLYMPIC Vật lý châu Á*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.
7. V. Langue, *Những bài tập hay về thí nghiệm vật lý*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2006.
8. I. Sh. Slobodetsky – V.A. Orlov, *Các bài thi học sinh giỏi vật lí toàn Liên Xô*, Tập 1,2 NXB Giáo dục, Hà Nội
9. David Halliday – Robert Resnick – Jearl Walker, *Cơ sở vật lí*, Tập 1-6, NXB Giáo dục, Hà Nội, 1999
10. В.Г. Разумовский, *Развитие творческих способностей учащихся*, Москва "Провещение", 1975.
11. В.Г. Разумовский, *Творческие задачи по Физике в средней школе*, Москва "Провещение", 1986.
12. П.Л. Капица, *ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ*. Издательство "Знание", Москва, 1972.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại: Biên tập-Chế bản: (04) 39714896;
Hành chính:(04) 39714899 ; Tổng Biên tập: (04) 39714897;
Fax. (04) 39714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập: PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập: THÀNH NAM
Chế bản: QUỐC THẮNG
Trình bày bìa: QUANG HƯNG

Đối tác liên kết xuất bản:

CÔNG TY SÁCH - THIẾT BỊ GD ĐỨC TRÍ

SÁCH LIÊN KẾT
Những bài tập sáng tạo về Vật lí THPT
Mã số: 1L- 325ĐH2010
In 2000cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ty In Song Nguyên
Số xuất bản: 344- 2010/CXB/15 - 61/ĐHQGHN, ngày13/4/2010
Quyết định xuất bản số: 325LK-TN/QĐ - NXBĐHQGHN
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010